



OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11) Número de publicación: 2 693 267

51 Int. Cl.:

G05D 1/02 (2006.01) **A01D 34/00** (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: 03.02.2016 E 16154049 (7)
 (97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: 26.09.2018 EP 3056959

54 Título: Aparato de control para vehículo utilitario de navegación autónoma

(30) Prioridad:

10.02.2015 JP 2015024538

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente: 10.12.2018

(73) Titular/es:

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

(72) Inventor/es:

SHIMAMURA, HIDEAKI

(74) Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

DESCRIPCIÓN

Aparato de control para vehículo utilitario de navegación autónoma

La presente invención versa sobre un aparato de control para un vehículo utilitario de navegación autónoma que navega de forma autónoma y lleva a cabo el corte de césped y/u otras tareas en un área de trabajo delineada por un cable delimitador.

Entre los aparatos convencionales de control para tal vehículo utilitario de navegación autónoma son conocidos los que usan un par de sensores para detectar la intensidad (fuerza) del campo magnético generado por una corriente eléctrica que atraviesa el cable delimitador tendido con antelación y conducen el vehículo utilitario dentro de un área de trabajo que incluye un área estrecha basada en la diferencia entre valores de detección de sensores (véase, por ejemplo, la Publicación Internacional 2012/044220)

En este sentido, para permitir que el vehículo utilitario de navegación autónoma lleve a cabo un trabajo de manera eficiente en el área de trabajo, es necesario determinar la condición de una trayectoria de desplazamiento y conducir de forma autónoma el vehículo utilitario de una manera adecuada para la trayectoria. Sin embargo, el aparato de control descrito en la referencia meramente conduce el vehículo utilitario a través del el área estrecha en función únicamente de la diferencia en los valores detectados por el par de sensores sin determinar la condición de la trayectoria de desplazamiento, por lo que es imposible llevar a cabo de forma eficiente un trabajo en el área de trabajo con el aparato de control indicado en la referencia.

El documento EP 2 703 925 A1 da a conocer: Un aparato para una operación de control de un vehículo utilitario dirigible de navegación autónoma dotado de una carrocería y un dispositivo motriz principal montado en la carrocería para hacer que el vehículo se desplace por un área de trabajo delineada por un cable delimitador tendido en la misma para que funcione de manera autónoma, incluyendo el área de trabajo una primera área y una segunda área conectada a la primera área, siendo la distancia entre segmentos mutuamente enfrentados del cable delimitador en la primera área igual o menor que un valor predeterminado en una longitud predeterminada, siendo la distancia entre segmentos mutuamente enfrentados del cable delimitador en la segunda área mayor que el valor predeterminado, que comprende: un detector de intensidad del campo magnético con dos elementos sensores del borde instalados en la carrocería para detectar la intensidad de un campo magnético generado por una corriente eléctrica que atraviesa el cable delimitador; una unidad de control del desplazamiento configurada para controlar el dispositivo motriz principal para hacer que el vehículo gire y se desplace recto hacia delante cada vez que el vehículo que se desplaza en el área de trabajo alcance el cable delimitador, en función de la intensidad del campo magnético detectada por el detector de intensidad del campo magnético; y una unidad de determinación de área configurada para determinar, con el periodo predeterminado de tiempo, si el vehículo está situado en áreas estrechas o en un área de rincón cuando el vehículo colisiona rápidamente. Una vez que se detecta que está en las áreas estrechas, el vehículo es controlado para que se mueva a lo largo del límite una distancia predeterminada después de que se aproxime al límite y luego que gire de nuevo hacia el límite.

35 Según un aspecto de la invención, se proporciona un aparato y un método según las reivindicaciones 1 y 8.

Los objetos, las características y las ventajas de la presente invención se aclararán por la siguiente descripción de realizaciones en relación con los dibujos adjuntos, en los cuales:

la FIG. 1 es una vista lateral que ilustra esquemáticamente la configuración de un vehículo utilitario de navegación autónoma según una realización de esta invención:

la FIG. 2 es una vista en planta que ilustra esquemáticamente la configuración del vehículo utilitario según la realización;

la FIG. 3 es un diagrama que muestra un ejemplo de un área de trabajo que ha de ser atendida por el vehículo utilitario según la realización;

la FIG. 4 es un diagrama, similar a la FIG. 3, pero que muestra una variación de un área de trabajo ilustrada en la FIG. 3;

la FIG. 5 es un diagrama que muestra una variación de la intensidad de un campo magnético en una dirección a lo ancho de un área estrecha ilustrada en la FIG. 3;

la FIG. 6 es un diagrama de bloques que muestra la configuración de un aparato de control para el vehículo utilitario según la realización;

la FIG. 7 es un diagrama de bloques que muestra la configuración de una ECU mostrada en la FIG. 6;

la FIG. 8 es un diagrama que muestra un ejemplo de una trayectoria de desplazamiento del vehículo utilitario en modo normal de trabajo;

la FIG. 9 es un diagrama que muestra un ejemplo de una trayectoria de desplazamiento del vehículo utilitario en modo de trabajo en áreas estrechas;

la FIG. 10 es un diagrama que muestra un ejemplo de cambio de intensidad del campo magnético cuando el vehículo utilitario se mueve a lo largo de la trayectoria de desplazamiento de la FIG. 8;

la FIG. 11 es un diagrama que muestra un ejemplo de una trayectoria de desplazamiento del vehículo utilitario en modo normal de trabajo;

2

45

40

5

10

15

20

25

30

50

- la FIG. 12 es un diagrama que muestra una variación de intensidad del campo magnético cuando el vehículo utilitario se mueve a lo largo de la trayectoria de desplazamiento de la FIG. 11;
- la FIG. 13 es un diagrama que muestra otro ejemplo de una trayectoria de desplazamiento del vehículo utilitario en el modo normal de trabajo;
- la FIG. 14 es un diagrama que muestra una variación de intensidad del campo magnético cuando el vehículo utilitario se mueve a lo largo de la trayectoria de desplazamiento de la FIG. 13;
- la FIG. 15 es un diagrama de flujo que muestra un ejemplo de procesamiento (procesamiento relativo a la determinación de áreas estrechas) ejecutado por la ECU mostrada en la FIG. 7:
- la FIG. 16 es una primera mitad de un diagrama de flujo que muestra un ejemplo de procesamiento (procesamiento relativo a la conducción en paralelo) ejecutado por la ECU mostrada en la FIG. 7;
- la FIG. 17 es una segunda mitad del diagrama de flujo que muestra el ejemplo de procesamiento (procesamiento relativo a la conducción en paralelo) ejecutado por la ECU mostrada en la FIG. 7;
- la FIG. 18 es un diagrama para explicar la operación de conducción del vehículo utilitario en el procesamiento de las FIGURAS 16 y 17; y
- la FIG. 19 es un diagrama que muestra un ejemplo comparativo de la FIG. 8.

5

10

15

50

En lo que sigue se explica una realización de la presente invención con referencia a las FIGURAS 1 a 19. La FIG. 1 es una vista lateral que ilustra esquemáticamente la configuración de un vehículo utilitario de navegación autónoma según una realización de la presente invención, y la FIG. 2 es una vista en planta del mismo.

- El vehículo utilitario de navegación autónoma de la presente invención puede ser implementado en forma de diversos tipos de vehículo utilitario y, en particular, como un cortacésped para trabajos de corte de césped o yerba. En lo que sigue, la dirección hacia delante (dirección longitudinal) del vehículo utilitario en la vista en planta y la dirección a lo ancho del vehículo perpendicular a la dirección hacia delante son definidas como la dirección de delante atrás y la dirección de izquierda a derecha, respectivamente, y la dirección en altura del vehículo utilitario es definida como la dirección de arriba abajo. La configuración de los componentes se explica en línea con estas definiciones.
- Según se muestra en las FIGURAS 1 y 2, un vehículo utilitario de navegación autónoma (denominado en lo sucesivo simplemente "vehículo") 1 está dotado de una carrocería 10 que tiene un chasis 11 y un bastidor 12, junto con un par de rudas delanteras 13 izquierda y derecha y un par de ruedas traseras 14 izquierda y derecha que soportan la carrocería 10 por encima de la superficie del suelo GR para poder desplazarse.
- Las ruedas delanteras 13 están sujetas de forma giratoria mediante apoyos 11a al extremo delantero del chasis 11.

 Las ruedas traseras 14, que son de mayor diámetro que las ruedas delanteras 13, están sujetas de forma giratoria directamente al extremo trasero del chasis 11. El peso y el tamaño del vehículo 1 son tales que pueda ser transportado por un operario. Como ejemplo puede citarse un vehículo 1 cuya longitud total (la longitud en la dirección de delante atrás) es aproximadamente 500 mm, la anchura total aproximadamente 300 mm, y la altura aproximadamente 300 mm.
- En un especio interno 15 del vehículo 1, rodeados por el chasis 11 y el bastidor 12, se despliegan una unidad 16 de trabajo, un motor 17 de trabajo para conducir la unidad 16 de trabajo, motores 18 de desplazamiento (dispositivo motriz principal) para mover las ruedas traseras 14, una unidad 19 de carga de batería, una batería 20 y una caja 30 de alojamiento.
- La unidad 16 de trabajo comprende un rotor y cuchillas unidas al rotor y tiene en conjunto una forma sustancialmente discoidal. En el centro del rotor hay un eje giratorio instalado verticalmente, y la unidad 16 de trabajo está configurada para permitir la regulación de la altura de las cuchillas encima del suelo GR por parte del operario mediante un mecanismo 21 de regulación de la altura. E mecanismo 21 de regulación de la altura está dotado, por ejemplo, de un tornillo operable por el operario. El motor 17 de trabajo está constituido por un motor eléctrico instalado encima de la unidad 16 de trabajo, y un eje de salida del mismo está conectado al eje giratorio del rotor para hacer girar las cuchillas de forma unitaria con el rotor.
 - Los motores 18 de desplazamiento comprenden un par de motores eléctricos 18L y 18R instalados en los lados derecho e izquierdo de las ruedas traseras 14 izquierda y derecha. Los ejes de salida de los motores 18L y 18R de desplazamiento están conectados a ejes giratorios de las ruedas traseras 14 izquierda y derecha, respectivamente, para que cada uno accione independientemente el giro de la rueda trasera 14 izquierda o derecha. En otras palabras, el vehículo 1 comprende las ruedas delanteras 13 como ruedas libres no motrices y las ruedas traseras 14 como ruedas motrices, y cada uno de los motores 18L y 18R de desplazamiento, independientemente, hace girar una de las ruedas traseras 14 de forma normal (giro para desplazarse hacia delante) o inversa (giro para desplazarse hacia atrás). Estableciendo una diferencia entre las velocidades de giro de las ruedas traseras 14 izquierda y derecha, puede hacerse que el vehículo 1 gire en una dirección arbitraria.
- Por ejemplo, cuando las ruedas traseras 14 izquierda y derecha son giradas ambas de manera normal y la velocidad de giro de la rueda trasera derecha 14 es mayor que la velocidad de giro de la rueda trasera izquierda 14, el vehículo 1 gira a la izquierda con un ángulo θ de giro según la diferencia de velocidad. Por el contrario, cuando la velocidad de giro de la rueda trasera izquierda 14 es mayor que la velocidad de giro de la rueda trasera derecha 14, el vehículo 1 gira a la derecha con un ángulo θ de giro según la diferencia de velocidad. Cuando una de las ruedas traseras 14

izquierda y derecha es girada de forma normal y la otra a la inversa, ambas a la misma velocidad, el vehículo 1 gira en el sitio.

La unidad 19 de carga, que incluye un convertidor CA-CC, está conectada mediante cables a terminales 22 de carga proporcionados en el extremo delantero del bastidor 12 y también está conectada mediante cables a la batería 20. Los terminales 22 de carga tienen contactos 22a, y la batería 20 puede ser cargada conectando los terminales 22 de carga a través de los contactos 22a a una estación 3 de carga (véase la FIG. 3). La batería 20 se conecta a través de cables al motor 17 de trabajo y a los motores 18 de desplazamiento, y el motor 17 de trabajo y los motores 18 de desplazamiento son movidos por la energía suministrada desde la batería 20. La tensión de la batería 20 es detectada por un sensor de tensión (no mostrado).

La caja 30 de alojamiento está instalada centro del centro del vehículo 1. Una placa 30a de circuito impreso desplegada dentro de la caja 30 de alojamiento tiene implementada en sí misma una unidad electrónica 31 de control (ECU) (véase la FIG. 7), un sensor 32 de velocidad angular (sensor de ángulo de giro), un sensor 33 de aceleración y un sensor 34 de temperatura.

La ECU 31 tiene un microordenador de una configuración que incluye una unidad de procesamiento (CPU) aritmético y memorias ROM, RAM y otros circuitos periféricos. El sensor 32 de velocidad angular produce una salida que indica la velocidad angular que se produce alrededor de una dirección de altura (eje z) del vehículo 1. El ángulo θ de giro del vehículo 1 alrededor del eje z puede calcularse en función de la salida del sensor 32 de velocidad angular. El sensor 33 de aceleración produce una salida que indica la aceleración que actúa sobre el vehículo 1 en las direcciones de tres ejes ortogonales (eje x, eje y, y eje z).

20 El vehículo 1 está dotado, además, de un sensor 36 de contacto, un par de sensores 37 de velocidad de las ruedas (detector de distancia recorrida), un sensor 38 de elevación, conmutadores 25 de operación, una pantalla 28 y detectores 40 de intensidad del campo magnético.

25

30

35

40

45

50

55

El sensor 36 de contacto produce una salida de la señal CONECTADO cuando el bastidor 12 se separa del chasis 11 debido al contacto con un obstáculo o similar. Cada uno del par de sensores 50 de velocidad de las ruedas produce una salida que indica la velocidad de rueda de una de las ruedas traseras 14 izquierda y derecha. La salida de los sensores 37 de velocidad de las ruedas puede ser usada para calcular la distancia de recorrido del vehículo 1. El sensor 38 de elevación produce una salida de la señal CONECTADO cuando el bastidor 12 se levanta del chasis 11. Los conmutadores 25 de operación proporcionados para ser manipulados por el operario incluyen un interruptor principal 26 para ordenar, entre otras cosas, el inicio de la operación del vehículo 1, y un interruptor 27 de parada de emergencia para detener el vehículo 1 en una emergencia. La pantalla 28 muestra información diversa que ha de ser suministrada al operario. Los detectores 40 de intensidad del campo magnético producen salidas que indican la intensidad (fuerza) H de la magnitud del campo magnético.

En la presente realización, los dos detectores 40 de intensidad del campo magnético (es decir, 40R y 40L) están instalados lateralmente separados entre sí en el extremo delantero del vehículo 1. Más específicamente, según se muestra en la FIG. 2, los dos detectores 40R y 40L de intensidad del campo magnético están instalados lateralmente de forma simétrica con respecto a la línea central CL que discurre en la dirección recta hacia delante a lo largo del centro del vehículo 1 a lo ancho. Por lo tanto, cuando la distancia entre los detectores 40R y 40L de intensidad del campo magnético se define como ds0, las distancias ds1 y ds2 de los detectores 40R y 40L de intensidad del campo magnético desde la línea central CL son ambas ds0/2 y, por lo tanto, iguales. Debido a su configuración idéntica, las salidas de los detectores 40R y 40L de intensidad del campo magnético se vuelven idénticas entre sí cuando son expuestos al mismo campo magnético.

El vehículo 1 configurado según se ha indicado anteriormente navega de manera autónoma dentro de un área de trabajo predefinida. La FIG. 3 muestra un ejemplo de área de trabajo AR. El área de trabajo AR está delineada por un cable delimitador 2 tendido de antemano (por ejemplo, enterrado a una profundidad predeterminada bajo la superficie del suelo GR). En el área de trabajo AR se genera un campo magnético haciendo pasar una corriente eléctrica por el cable delimitador 2. La estación 3 de carga para la carga de la batería 20 está situada encima del cable delimitador 2. El área de trabajo AR define la autonomía del vehículo 1 y puede incluir no solo el área o las áreas que han de ser atendidas, sino también un área o áreas que no han de ser atendidas.

Según se muestra en la FIG. 3, el área de trabajo AR incluye un área estrecha (primera) AR1 y un área o áreas anchas (segundas) AR2, AR3 conectadas al área estrecha AR1. Por ejemplo, cuando el solar de un edificio tiene el área ancha AR2 como jardín delantero y el área ancha AR3 como jardín trasero, un corredor que conecta el jardín delantero y el trasero corresponde al área estrecha AR1. En el área estrecha AR1, la distancia (anchura del área) W1 entre segmentos o porciones 2a y 2b mutuamente enfrentados del cable delimitador 2 es igual o menor que un valor predeterminado Wa, y la longitud L1 perpendicular a la achura W1 del área es igual o mayor que una longitud predeterminada La. Cuando la anchura del área es W2 o W3 mayor que el valor predeterminado Wa, el área es el área ancha AR2 o AR3. El valor predeterminado Wa es, por ejemplo, aproximadamente 5 a 10 veces la anchura total del vehículo 1, o aproximadamente 1 metro, y la longitud predeterminada La es, por ejemplo, aproximadamente 1 a 2 veces la longitud total del vehículo 1.

Aunque en la FIG. 3 los extremos opuestos del área estrecha AR1 están conectados a las áreas anchas AR2 y AR3, en la definición de área estrecha AR1 se incluye un caso en el que solo hay conectado un extremo. Por ejemplo, incluso un caso en el que, según se muestra en la FIG. 4, un extremo está conectado al área ancha AR2 y el otro extremo está bloqueado por el cable delimitador 2, constituye un área estrecha AR1 en la medida en que la anchura W1 del área sea igual o menor que el valor predeterminado Wa a lo largo de la longitud predeterminada La.

5

10

15

20

25

30

35

50

La corriente eléctrica que atraviesa el cable delimitador 2 genera un campo magnético en el área de trabajo AR. La FIG. 5 es un diagrama que muestra la variación de la intensidad (fuerza) H del campo magnético en la dirección a lo ancho del área estrecha AR1. El eje horizontal de la FIG. 5 es la distancia d1 del segmento 2a de cable al segmento 2b de cable, y la distancia d2 del segmento 2b de cable al segmento 2a de cable. La característica f1 indica la intensidad H1 del campo magnético generado por la corriente que atraviesa el segmento 2b de cable. El característica f2 indica la intensidad H2 del campo magnético generado por la corriente que atraviesa el segmento 2b de cable.

Las intensidades H1 y H2 del campo magnético varían ambas con las distancias d1 y d2 desde el cable delimitador 2. Específicamente, la intensidad H1 del campo magnético es 0 encima del segmento 2a de cable, positiva dentro del área de trabajo AR ubicada entre los segmentos 2a y 2b de cable, y negativa fuera de la misma. La intensidad H2 del campo magnético es 0 encima del segmento 2b de cable, positiva dentro del área de trabajo AR, y negativa fuera de la misma.

Dentro del área de trabajo AR, la intensidad H1 del campo magnético aumenta primero bruscamente con la distancia creciente d1 del segmento 2a de cable y luego cae gradualmente. De manera similar, la intensidad H2 del campo magnético primero aumenta bruscamente con la distancia creciente d2 del segmento 2b de cable y luego cae gradualmente. El intervalo dentro del cual la intensidad H1 del campo magnético se eleva desde 0 y el intervalo dentro del cual la intensidad H2 del campo magnético se eleva desde 0 (intervalos máximos) son estrechos y más cortos que la distancia ds0 entre los detectores 40R y 40L de intensidad del campo magnético.

La intensidad total H3 del campo magnético en el área de trabajo AR ubicada entre el par de segmentos 2a, 2b de cable se obtiene sumando la intensidad H2 del campo magnético generado por el segmento 2b de cable a la intensidad H1 del campo magnético generado por el segmento 2a de cable. La característica f3 (línea discontinua) en la FIG. 5 indica la intensidad total H3 (= H1 + H2) del campo magnético obtenida sumando la intensidad H1 del campo magnético y la intensidad H2 del campo magnético. Dado que el segmento 2a de cable y el segmento 2b de cable transportan corrientes en direcciones opuestas, el campo magnético en el área de trabajo AR se refuerza, por lo que la intensidad total H3 del campo magnético (característica f3) es mayor que las intensidades H1 y H2 del campo magnético (características f1 y f2).

Desechando los intervalos máximos en los que las intensidades del campo magnético disminuyen bruscamente cerca de los segmentos 2a y 2b de cable, la intensidad total H3 del campo magnético es mínima; es decir, adopta una intensidad mínima Hmin de campo magnético, cerca de un punto P0 a medio camino entre el segmento 2a de cable y el segmento 2b de cable. La intensidad mínima Hmin del campo magnético es mayor en proporción que la distancia entre los segmentos 2a y 2b de cable (anchura W del área) es más corta. Esto quiere decir que el valor mínimo de intensidad total H3 del campo magnético (intensidad mínima Hmin del campo magnético) en el área estrecha AR1 es mayor que los valores mínimos de las intensidades totales H3 del campo magnético en las áreas anchas AR2 y AR3. Por ello, en la presente realización, que el vehículo 1 se desplace en una estrecha se determina en función de la intensidad mínima Hmin del campo magnético, según se explica posteriormente.

La FIG. 6 es un diagrama de bloques que muestra la configuración del aparato de control para un vehículo utilitario de navegación autónoma según la realización de la presente invención. Según se muestra en la FIG. 6, la placa 30a de circuito impreso tiene implementada en la misma la ECU 31, el sensor 32 de velocidad angular, el sensor 33 de aceleración, el sensor 34 de temperatura, un accionador 17a del motor de trabajo y accionadores 18a de los motores de desplazamiento. Además, están conectados a la placa 30a de circuito impreso el sensor 36 de contacto, los sensores 37 de velocidad de las ruedas, el sensor 38 de elevación, un par de detectores 40R y 40L de intensidad del campo magnético, conmutadores 25 de operación, la pantalla 28, la unidad 19 de carga de batería, la batería 20, el motor 17 de trabajo y el par de motores 18L y 18R de desplazamiento.

Las salidas producidas procedentes del sensor 32 de velocidad angular, el sensor 33 de aceleración, el sensor 34 de temperatura, el sensor 36 de contacto, los sensores 37 de velocidad de las ruedas, el sensor 38 de elevación, los detectores 40L y 40R de intensidad del campo magnético y los conmutadores 25 de operación son introducidas en la ECU 31. La ECU 31 lleva a cabo un procesamiento predeterminado en función de estas salidas de los sensores según programas preparados de antemano y memorizados en la memoria (ROM), y envía instrucciones de control al motor 17 de trabajo a través del accionador 17a del motor de trabajo y a los motores 18L y 18R de desplazamiento a través de los accionadores 18a de los motores de desplazamiento.

La FIG. 7 es un diagrama de bloques que muestra parte de la configuración funcional de la ECU 31, en particular la configuración funcional relativa al control de desplazamiento. La ECU 31 tiene una unidad 311 de control del desplazamiento, una unidad 312 de determinación de área estrecha y una unidad 313 de establecimiento de valores.

La unidad 311 de control del desplazamiento controla la operación del motor 18 de desplazamiento enviando una instrucción de control a los motores 18 de desplazamiento a través de los accionadores 18a de los motores de desplazamiento para controlar la actividad de desplazamiento del vehículo 1 en el área de trabajo AR. La unidad 311 de control del desplazamiento conduce el vehículo 1 en diferentes modos entre antes de que se haya determinado que el vehículo 1 se desplaza en el área estrecha, más precisamente que se desplaza en el área ancha (antes de la confirmación del desplazamiento en el área estrecha) y después de que se haya determinado que se desplaza en el área estrecha (después de la confirmación del desplazamiento en el área estrecha).

Específicamente, la unidad 311 de control del desplazamiento conduce el vehículo 1 en las áreas anchas AR2 y AR3 en modo normal de trabajo antes de la confirmación del desplazamiento en el área estrecha y conduce el vehículo 1 en el área estrecha AR1 en modo de trabajo en áreas estrechas después de la confirmación del desplazamiento en el área estrecha. Aunque se omite en los dibujos, la ECU 31 tiene una unidad de control de trabajo que, tanto en el modo normal de trabajo como en el modo de trabajo en áreas estrechas envía al motor 17 de trabajo instrucciones de control a través del accionador 17a del motor de trabajo para que realice trabajo usando la unidad 16 de trabajo mientras conduce el vehículo 1 de manera concomitante.

10

30

35

40

55

La FIG. 8 es un diagrama que muestra un ejemplo de una trayectoria de desplazamiento del vehículo 1 en modo normal de trabajo. En modo normal de trabajo, según indica la fecha a1 en la FIG. 8, la unidad 311 de control del desplazamiento conduce el vehículo 1 recto hacia delante de forma aleatoria (conducción aleatoria) en el área de trabajo AR (principalmente en el área ancha AR2). En este momento, la unidad 311 de control del desplazamiento monitoriza las intensidades H del campo magnético detectadas por los detectores 40L y 40R de intensidad del campo magnético (denominadas a veces, simplemente, valores H) y gira el vehículo 1 hacia del interior del área de trabajo AR, según indica la flecha b1 en la FIG. 8 cuando el vehículo 1 alcanza el cable delimitador 2 (posición P1 en la FIG. 8) y el valor H detectado de al menos uno de los detectores 40L y 40R de intensidad del campo magnético se vuelve 0 o menor. Cuando, posteriormente, el vehículo 1 alcanza de nuevo el cable delimitador 2 (posición P2 en la FIG. 8) y el valor detectado por al menos uno de los detectores 40L y 40R de intensidad del campo magnético se vuelve 0 o menor, la unidad 311 de control del desplazamiento vuelve a girar el vehículo 1 hacia el interior del área de trabajo AR, según indica la fecha c1 en la FIG. 8.

La FIG. 9 es un diagrama que muestra un ejemplo de una trayectoria de desplazamiento del vehículo 1 en modo de trabajo en áreas estrechas. En modo de trabajo en áreas estrechas, la unidad 311 de control del desplazamiento conduce el vehículo 1 hacia delante y hacia atrás a lo largo del cable delimitador 2; es decir, paralelo al cable delimitador 2 (conducción en paralelo). Específicamente, como indica la flecha 2a en la FIG. 9, la unidad 311 de control del desplazamiento conduce en primer lugar el vehículo 1 recto hacia delante para que el detector de intensidad del campo magnético en el lateral exterior (detector derecho 40R de la intensidad del campo magnético en la FIG. 9), y monitoriza de manera concomitante el valor detectado H del detector derecho 40R de la intensidad del campo magnético.

A continuación, según se indica mediante la flecha b2 en la FIG. 9, la unidad 311 de control del desplazamiento conduce el vehículo 1 hacia delante y hacia atrás dentro del área estrecha AR1 mientras lo desplaza (lo mueve) en la dirección lateral del área una distancia predeterminada en los extremos del área estrecha AR1, y cuando el vehículo 1 alcanza el otro segmento 2b de cable, la unidad 311 de control del desplazamiento conduce el vehículo 1 recto hacia delante, según se indica mediante la flecha c2 en la FIG. 9, para que el detector de intensidad del campo magnético en el lateral exterior (detector derecho 40R de la intensidad del campo magnético en la FIG. 9) se desplace encima del otro segmento de cable (el segmento 2b de cable en la FIG. 9), y monitoriza de manera concomitante el valor detectado H del detector derecho 40R de la intensidad del campo magnético.

La unidad 312 de determinación de área estrecha determina si el vehículo 1 se desplaza en el área estrecha AR1 en función de los valores H detectados de los detectores 40L y 40R de intensidad del campo magnético en modo normal de trabajo. La FIG. 10 es un diagrama que muestra un ejemplo de valores detectados (intensidades del campo magnético) H de los detectores 40L y 40R de intensidad del campo magnético cuando el vehículo 1 se mueve siguiendo la flecha b1 y de la flecha c1 en la FIG. 8. El eje horizontal lleva una escala del tiempo t desde la posición P1, y el tiempo t1 corresponde a la posición P1 en la FIG. 8 y el tiempo t3 corresponde a la posición P2 en la FIG. 8. El eje vertical indica el menor de los valores H detectados de los detectores 40L y 40R de intensidad del campo magnético, excluyendo los valores detectados en el intervalo máximo. La característica también es la misma que en la FIG. 10 cuando el eje vertical lleva una escala de salidas (tensiones) de los detectores 40L y 40R de intensidad del campo magnético.

Según se ve en la FIG. 10, la intensidad H del campo magnético cae a medida que avanza el tiempo del instante t1 al instante t2 y luego aumenta hacia el instante t3. Por lo tanto, en el instante t2, la intensidad H del campo magnético se convierte en un mínimo local y en mínima, para que se presente la intensidad mínima Hmin del campo magnético del área estrecha AR1. Tras el instante t3, la intensidad H del campo magnético cae entre el instante t3 y el instante t4 y posteriormente aumenta con el paso del tiempo, para que también sea un mínimo local y mínima en el instante t4. La unidad 312 de determinación de área estrecha determina que el vehículo 1 se desplaza en el área estrecha

cuando la intensidad mínima Hmin del campo magnético es mayor que un valor umbral predeterminado Ha entre el giro del vehículo 1 en la posición P1 y el giro del vehículo 1 en la posición P2.

La unidad 313 de establecimiento de valores establece el valor umbral Ha para que sirva de referencia para la determinación del área estrecha y lo almacena en memoria (RAM). El valor umbral Ha es, por ejemplo, el valor medio de la intensidad mínima Hmin del campo magnético del área estrecha AR1 y la intensidad máxima del campo magnético de las áreas anchas AR2 y AR3. En las áreas anchas AR2 y AR3, las regiones enfrentadas del cable delimitador están completamente separadas, para que la intensidad del campo magnético no sea reforzada en ningún sitio y el cable delimitador 2 produzca una intensidad máxima del campo magnético. Por ejemplo, los valores máximos de la característica f1 y la característica f2 en la FIG. 5 son intensidades máximas del campo magnético de las áreas anchas AR2 y AR3. En este caso, según se muestra en la FIG. 5, la intensidad mínima Hmin del campo magnético es mayor que estas intensidades máximas del campo magnético.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Por lo tanto, si el valor umbral Ha está configurado a un valor menor que la intensidad mínima Hmin del campo magnético del área estrecha AR1 y mayor que la intensidad máxima del campo magnético de las áreas anchas AR2 y AR3, la unidad 312 de determinación de área estrecha puede lograr una determinación precisa del área estrecha sin el riesgo de determinar equivocadamente que el área ancha AR2 o AR3 es el área estrecha AR1. Teniendo en cuenta este punto, en esta realización el valor umbral Ha es configurado en el valor medio entre la intensidad mínima Hmin del campo magnético y la intensidad máxima del campo magnético.

Específicamente, la intensidad mínima Hmin del campo magnético en el área estrecha AR1 y la intensidad máxima del campo magnético en las áreas anchas AR2 y AR3 son medidas experimentalmente o calculadas de antemano por simulación o similar. La unidad 313 de establecimiento de valores calcula entonces el valor medio entre la intensidad mínima Hmin del campo magnético y la intensidad máxima del campo magnético como valor umbral Ha. La configuración también puede ser llevada a cabo al introducir el operario el valor umbral Ha y almacenándolo la unidad 313 de establecimiento de valores en memoria. La unidad 313 de establecimiento de valores establece no solo el valor umbral Ha, sino también un valor de referencia B1 que sirve de referencia de la conducción en paralelo del vehículo 1 después de la determinación de área estrecha.

En este sentido, también cuando el vehículo 1 atraviesa una región de rincón del área ancha AR2 o AR3, la intensidad mínima Hmin del campo magnético se vuelve a veces mayor que el valor umbral Ha entre giros. La FIG. 11 es un diagrama que muestra un ejemplo de una trayectoria de desplazamiento del vehículo 1 en el área ancha AR3, y la FIG. 12 es un diagrama que muestra la variación de la intensidad H del campo magnético en ese momento. En la FIG. 11, el vehículo 1 que se desplaza recto hacia delante (desplazamiento aleatorio) en el área ancha AR3 gira en la posición P11 cerca de un rincón del cable delimitador 2 y vuelve a girar en la posición P12.

El instante t13 y el instante t15 en la FIG. 12 corresponden a la posición P11 y a la posición P12 en la FIG. 11. Según se muestra en la FIG. 12, cuando el vehículo 1 se desplaza siguiendo la flecha a3 (FIG. 11) (del instante t11 al instante t13), la intensidad H del campo magnético se vuelve mínima en el instante t12, y la intensidad mínima Hmin del campo magnético en el instante t12 es menor que el valor umbral Ha. Por otra parte, cuando el vehículo 1 se desplaza siguiendo la flecha b3 (del instante t13 al instante t15), la intensidad mínima Hmin del campo magnético en el instante t14 es mayor que el valor umbral Ha, porque la distancia a la posición p11 a la posición P12 es corta. Cuando el vehículo 1 se desplaza siguiendo la flecha c3 (del instante t15 en adelante), la intensidad del campo magnético es mínima en el instante t16 y la intensidad mínima Hmin del campo magnético en el instante t16 es menor que el valor umbral Ha.

Así, cuando el vehículo 1 se desplaza en una región de rincón del cable delimitador 2, la intensidad mínima Hmin del campo magnético se vuelve mayor que el valor umbral Ha en la sección de desplazamiento recto entre la posición P1 y la posición P2 (FIG. 8), pero la intensidad mínima Hmin del campo magnético no se vuelve mayor que el valor umbral Ha sucesivamente en dos secciones consecutivas de desplazamiento recto. Teniendo esto en cuenta, en esta realización la unidad 312 de determinación de área estrecha determina que el vehículo 1 se desplaza en el área estrecha cuando se determina que la intensidad mínima Hmin del campo magnético es mayor que el valor umbral Ha en cada una de dos secciones consecutivas de desplazamiento recto tales como de la posición P1 a la posición P2 y de la posición P2 a la posición P3 en la FIG. 8. Esto hace posible mejorar la precisión de la determinación del área estrecha. Aunque el vehículo 1 efectúa giros uno después de otro en las posiciones P1, P2 y P3 en la FIG. 8, estos son denominados a veces primer giro, segundo giro y tercer giro.

La FIG. 13 es un diagrama que muestra un ejemplo de una trayectoria de desplazamiento del vehículo 1 en el área ancha AR2, y la FIG. 14 es un diagrama que muestra la variación de la intensidad H del campo magnético en ese momento. En la FIG. 13, el vehículo 1 que se desplaza recto hacia delante siguiendo la flecha a4 (desplazamiento aleatorio) en el área ancha AR2 entra en el área estrecha AR1 en la posición P21 en una dirección casi paralela a la dirección longitudinal del área estrecha. En este caso, el vehículo 1 no gira en el área estrecha AR1, por lo que puede ser imposible determinar el desplazamiento en área estrecha mediante determinación basada en la intensidad mínima Hmin del campo magnético durante el desplazamiento recto hacia delante entre giros.

Por lo tanto, en la presente realización, la unidad 312 de determinación de área estrecha determina si la intensidad H del campo magnético detectada por los detectores 40L y 40R de intensidad del campo magnético ha seguido siendo

mayor que un valor umbral Hb durante un periodo predefinido de tiempo Δt o mayor, y cuando así ha sido, la unidad 312 de determinación de área estrecha determina que el vehículo 1 se desplaza en el área estrecha. Específicamente, según se muestra en la FIG. 14, cuando el vehículo alcanza la posición 21, la intensidad H del campo magnético se vuelve mayor que el valor umbral Hb en el instante t31, pero la unidad 312 de determinación de área estrecha determines que el vehículo 1 se desplaza en un área estrecha en el instante t32 cuando esta condición ha seguido durante el periodo predeterminado de tiempo Δt , Aquí, el valor umbral (segundo umbral) Hb es igual al valor umbral (primer umbral) Ha o es mayor o menor que el valor umbral Ha.

A continuación, se explican las principales operaciones de la ECU 31 usando diagramas de flujo. Las FIGURAS 15 a 17 son diagramas de flujo que muestran ejemplos de procesamiento ejecutado por la ECU 31. La ECU 31 realiza principalmente un procesamiento relacionado con la determinación de desplazamiento por áreas estrechas (FIG. 15) y un procesamiento relacionado con la conducción en paralelo después de que se ha confirmado el desplazamiento por el área estrecha (FIGURAS 16 y 17).

10

15

20

25

35

40

45

50

55

El procesamiento mostrado en la FIG. 15 es ejecutado en el modo normal de trabajo. En primer lugar, en S1, se inicializa la intensidad mínima Hmin del campo magnético (S: etapa de procesamiento). Específicamente, se asigna un valor H0 a la intensidad mínima Hmin del campo magnético. El valor inicial H0 se pone a al menos un valor mayor que la intensidad mínima Hmin del campo magnético en la FIG. 5. A continuación, en S2, se controla la operación de los motores 18 de desplazamiento para hacer que el vehículo 1 se desplace recto hacia delante.

Acto seguido, en S3, se actualiza la intensidad mínima Hmin del campo magnético. Por ejemplo, cuando la variación del valor H detectado del detector derecho 40R de la intensidad del campo magnético es 0 o casi 0 y el valor H detectado del detector derecho 40R de la intensidad del campo magnético es menor que la intensidad mínima Hmin del campo magnético (a la que se asignó el valor inicial H0 al inicio del control), la intensidad mínima Hmin del campo magnético es actualizada a tal valor detectado H.

Además, cuando la variación del valor detectado H del detector izquierdo 40L de la intensidad del campo magnético es 0 o casi 0 y el valor H detectado del detector izquierdo 40L de la intensidad del campo magnético es menor que la intensidad mínima Hmin del campo magnético, la intensidad mínima Hmin del campo magnético es actualizada a tal valor detectado H. En consecuencia, el valor mínimo de intensidad H del campo magnético durante el desplazamiento recto hacia delante del vehículo 1, fuera del intervalo máximo, es asignado como intensidad mínima Hmin del campo magnético.

A continuación, en S4, se determina si durante el periodo predeterminado de tiempo Δt ha proseguido la condición de que la intensidad mínima Hmin del campo magnético sea mayor que el valor umbral Hb predefinido. Esto es para determinar si el vehículo 1 ha entrado en la dirección longitudinal del área ancha AR1, según se ve, por ejemplo, en la FIG. 13.

Cuando el resultado en S4 es NO, el programa va a S5, en la cual se determina si el detector 40L o 40R de intensidad del campo magnético ha salido del área de trabajo AR; es decir, si el valor H detectado de los detectores 40L o 40R de intensidad del campo magnético se ha vuelto 0 o menor. Cuando el resultado en S5 es NO, el programa vuelve a S2 y se repite el mismo procesamiento hasta que el resultado en S5 sea SÍ.

Cuando el resultado en S5 es SÍ, el programa va a S6, en la cual se determina si la intensidad mínima Hmin del campo magnético establecida en S3 en el ciclo actual es mayor que el valor umbral Ha y la intensidad mínima Hmin del campo magnético en el ciclo precedente es mayor que el valor umbral Ha. Esto es para determinar si, según se ve, por ejemplo, en la FIG. 8, la intensidad mínima Hmin del campo magnético es mayor que el valor umbral Ha en las dos secciones consecutivas de desplazamiento recto hacia delante (de la posición P1 a P2, y de la posición P2 a P3), más específicamente para determinar si el vehículo 1 se está desplazando en el área estrecha.

Cuando el resultado en S6 es NO, el programa va a S7. En la condición inicial, la intensidad mínima Hmin del campo magnético del ciclo precedente está puesta a un valor inicial mayor que el valor umbral Ha, por lo que el programa va a S7 incluso cuando la intensidad mínima Hmin del campo magnético puesta en S3 es mayor que el valor umbral Ha, porque no se satisface que la intensidad mínima Hmin del campo magnético del ciclo precedente sea > Ha.

En S7, la intensidad mínima Hmin del campo magnético durante el desplazamiento recto hacia delante actualizada en S3 es puesta como la intensidad mínima Hmin del campo magnético del ciclo precedente. A continuación, en S8, se controla la operación de los motores 18 de desplazamiento para hacer que el vehículo 1 gire hacia el interior del área de trabajo AR. Este procesamiento se lleva a cabo, por ejemplo, haciendo funcionar el vehículo 1 para que siga girando hasta que haya transcurrido un tiempo de giro aleatorio predefinido. En consecuencia, el vehículo 1 se desplaza de manera aleatoria en el área de trabajo AR. Acto seguido, el programa vuelve a S1 para repetir el mismo procesamiento.

Por otro lado, cuando el resultado en S4 es SÍ o cuando el resultado en S6 es SÍ, por lo que se determina que el vehículo 1 se desplaza en el área estrecha, el programa va a S9, en la cual un valor de contador <u>c</u> es restituido a 0 como etapa preparatoria para iniciar la conducción paralela, después de lo cual el programa va a la S11 de la FIG. 16.

La FIG. 18 es un diagrama para explicar la operación de conducción paralela del vehículo 1 en el área estrecha AR1 entre el segmento 2a de cable y el segmento 2b de cable mutuamente enfrentados. Los diagramas de flujo de la FIG. 16 y la FIG. 17 son explicados a continuación con referencia a la FIG. 18. En lo que sigue, para distinguir entre los valores H detectados de los detectores izquierdo y derecho 40L y 40R de intensidad del campo magnético, el valor detectado del detector izquierdo 40L de la intensidad del campo magnético es designado HL, y el valor detectado del detector derecho 40R de la intensidad del campo magnético HR.

En S11 de la FIG. 16, se determina, en función del valor HL detectado del detector izquierdo 40L de la intensidad del campo magnético, si el detector izquierdo 40L de la intensidad del campo magnético está fuera del área de trabajo AR, específicamente si el valor HL detectado se ha vuelto negativo. Cuando el resultado en S11 es SÍ, el programa va a la S12, en la que se controla la operación de los motores 18 de desplazamiento para poner la posición del detector izquierdo 40L de la intensidad del campo magnético sobre el cable delimitador 2 (segmento 2a de cable) y hacer que el vehículo 1 gire para que esté paralelo al segmento 2a de cable, según se muestra en A en la FIG. 18, y el valor HR detectado del detector derecho 40R de la intensidad del campo magnético en este momento es almacenado en memoria como valor umbral A1.

10

30

35

40

45

- A continuación, en S13, se controla la operación de los motores 18 de desplazamiento para hacer que el vehículo 1 se desplace recto hacia delante mientras se monitoriza el valor HL detectado del detector izquierdo 40L de la intensidad del campo magnético para que el detector izquierdo 40L de la intensidad del campo magnético se mueva por encima del segmento 2a de cable; es decir, el valor detectado del detector izquierdo 40L de la intensidad del campo magnético permanece en 0.
- Acto seguido, en S14, se determina si el valor HR detectado del detector derecho 40R de la intensidad del campo magnético es menor que el valor umbral A1 establecido en S12. Cuando el vehículo 1 se está desplazando en el área estrecha AR1, el valor HR detectado es igual o mayor que el valor umbral A1, por lo que el resultado en S14 es NO y el programa va a S15.
- En S15, se determina si el detector derecho 40R de la intensidad del campo magnético está fuera del área de trabajo AR en función del valor HR detectado del detector derecho 40R de la intensidad del campo magnético.

Cuando el resultado en S15 es NO, vuelve a S13. Sin embargo, cuando el resultado en S15 es SÍ, el programa va a la S16, en la cual se controla la operación de los motores 18 de desplazamiento para hacer que el vehículo 1 gire 180 grados en el sentido de las agujas del reloj alrededor del detector derecho 40R de la intensidad del campo magnético en el centro, según se muestra at B en la FIG. 18, de tal manera que el valor HR detectado del detector derecho 40R de la intensidad del campo magnético se estabilice. Con esto, el vehículo 1 invierte su dirección y se desplaza una distancia predeterminada en la dirección lateral hacia el interior del área estrecha AR1 (hacia el segmento 2b de cable).

Aquí, cuando el vehículo 1 alcanza un extremo del área estrecha AR1, dado que el valor HR detectado cae por debajo del valor umbral A1, el resultado en S14 se vuelve SÍ, tras lo cual el programa se salta S15 y va a S16.

El ángulo de giro del vehículo 1 se obtiene usando la ECU 31 para integrar con respecto al tiempo la velocidad detectada de la salida del sensor 32 de velocidad angular, y la unidad 311 de control del desplazamiento monitoriza el valor de detección del sensor 32 de velocidad angular mientras controla por retroalimentación los motores izquierdo y derecho 18L y 18R de desplazamiento para lograr el ángulo de giro de 180 grados.

A continuación, en S17, el valor HR actual detectado del detector derecho 40R de la intensidad del campo magnético es almacenado en memoria como valor de referencia B1. El valor de referencia B1 es actualizado posteriormente mediante procesamiento en S27, S37 y S47 expuestas posteriormente. Acto seguido, en S18, se aumenta en 1 el valor del contador c (c = c + 1), tras lo cual el programa va a S19.

En S19, se determina si el valor del contador <u>c</u> es menor de 2. Esto es para determinar si el vehículo 1 se ha desplazado por encima del cable delimitador 2 dos veces; concretamente, si el vehículo 1 se ha desplazado a lo largo de ambos segmentos 2a y 2b de cable, como lo habría hecho tras completar el desplazamiento por la totalidad del área estrecha AR1. Cuando el resultado en S19 es SÍ —es decir, cuando se determina que se ha completado el recorrido del área estrecha—, el programa vuelve a la S1 de la FIG. 15.

Por el contrario, cuando el resultado en S19 es NO, el programa vuelve a S11. Por ejemplo, después de que el vehículo 1 gire 180 grados en el sentido de las agujas del reloj, el resultado en S11 es NO porque el detector izquierdo 40L de la intensidad del campo magnético no está fuera del área estrecha AR1, y el programa va a S21.

En S21, se determina si el detector derecho 40R de la intensidad del campo magnético está fuera del área de trabajo AR —específicamente, si el valor HR detectado se ha vuelto negativo— en función del valor HR detectado del detector derecho 40R de la intensidad del campo magnético. Por ejemplo, después de que el vehículo 1 gire 180 grados en el sentido de las agujas del reloj, el resultado en S21 es NO porque el detector derecho 40R de la intensidad del campo magnético no está fuera del área de trabajo AR, y el programa va a la S31 de la FIG. 17.

Explicando esto antes del procesamiento en S22 y en adelante, en S31 se determina si el giro del ciclo precedente fue en sentido contrario a las agujas del reloj. Por ejemplo, después de que el vehículo 1 gire 180 grados en el sentido de las agujas del reloj, según se muestra en B de la FIG. 18, el resultado en S31 es NO, y el programa va a S32.

En S32, el valor HL detectado del detector izquierdo 40L de la intensidad del campo magnético es almacenado en memoria como valor umbral A4. A continuación, en S33, se controla la operación de los motores 18 de desplazamiento para hacer que el vehículo 1 se desplace en una primera dirección recto hacia delante en paralelo al cable delimitador 2 (dirección mostrada por la flecha C en la FIG. 18), mientras se monitoriza el valor HR detectado del detector derecho 40R de la intensidad del campo magnético, para que el valor HR detectado del detector derecho 40R de la intensidad del campo magnético se vuelva igual al valor de referencia B1 del detector derecho 40R de la intensidad del campo magnético almacenado durante el procesamiento después del giro en el sentido de las agujas del reloj en el ciclo precedente (en S17, por ejemplo).

10

15

20

25

30

35

40

A continuación, en S34, se determina si el valor HL detectado del detector izquierdo 40L de la intensidad del campo magnético es menor que el valor umbral A4 establecido en S32. Cuando el vehículo 1 se desplaza en el área estrecha AR1, el valor HL detectado es igual o mayor que el valor umbral A4, por lo que el resultado en S34 es NO, y el programa va a la S35, en la cual se determina si el detector izquierdo 40L de la intensidad del campo magnético está fuera del área de trabajo AR en función del valor HL detectado del detector izquierdo 40L de la intensidad del campo magnético.

Cuando el resultado en S35 es NO, vuelve a S33. Sin embargo, cuando el resultado es SÍ, el programa va a la S36, en la cual se controla la operación de los motores 18 de desplazamiento para hacer que el vehículo 1 gire 180 grados en sentido contrario a las agujas del reloj alrededor del detector izquierdo 40L de la intensidad del campo magnético en el centro, según se muestra en D en la FIG. 18, de tal manera que el valor HL detectado del detector izquierdo 40L de la intensidad del campo magnético se estabilice. Con esto, el vehículo 1 invierte su dirección y se desplaza una distancia predeterminada hacia el segmento 2b de cable. A continuación, en S37, el valor de referencia B1 es actualizado al valor HL actual detectado del detector izquierdo 40L de la intensidad del campo magnético y es almacenado en memoria, tras lo cual el programa va a S19.

Cuando el vehículo 1 alcanza el extremo del área estrecha AR1, dado que el valor HL detectado cae por debajo del valor umbral A4, el resultado en S34 se vuelve SÍ, tras lo cual el programa se salta S35 y va a S36.

Por otro lado, después de que el vehículo 1 gire en sentido contrario a las agujas del reloj según se muestra en D en la FIG. 18, el resultado en S31 es SÍ y el programa va a S42. En S42, el valor HR detectado del detector derecho 40R de la intensidad del campo magnético es almacenado en memoria como valor umbral A3.

A continuación, en S43, se controla la operación de los motores 18 de desplazamiento para hacer que el vehículo 1 se desplace en una segunda dirección recta hacia delante en paralelo con el cable delimitador 2 (dirección mostrada por la flecha E en la FIG. 18) que es opuesta a la primera dirección, mientras se monitoriza el valor HL detectado del detector izquierdo 40L de la intensidad del campo magnético, para que el valor HL detectado del detector izquierdo 40L de la intensidad del campo magnético se haga igual que el valor de referencia B1 del detector izquierdo 40L de la intensidad del campo magnético almacenado durante el procesamiento después del giro en el sentido contrario a las agujas del reloj en el ciclo precedente (en S37, por ejemplo).

Acto seguido, en S44, se determina si el valor HR detectado del detector derecho 40R de la intensidad del campo magnético es menor que el valor umbral A3 establecido en S42. Cuando el vehículo 1 se desplaza en el área estrecha AR1, el valor HR detectado es igual o mayor que el valor umbral A3, por lo que el resultado en S44 es NO, y el programa va a S45. Por otro lado, cuando el vehículo 1 alcanza un extremo del área estrecha AR1, dado que el valor HR detectado cae por debajo del valor umbral A3, el resultado en S44 se vuelve SÍ, tras lo cual el programa se salta S45 y va a S46.

En S45, se determina si el detector derecho 40R de la intensidad del campo magnético está fuera del área de trabajo
AR en función del valor HR detectado del detector derecho 40R de la intensidad del campo magnético. Cuando el
resultado en S45 es NO, vuelve al S43, pero cuando el resultado es SÍ, el programa va a la S46, en la cual se controla
la operación de los motores 18 de desplazamiento para hacer que el vehículo 1 gire 180 grados en el sentido de las
agujas del reloj alrededor del detector derecho 40R de la intensidad del campo magnético en el centro para que el
valor HR detectado del detector derecho 40R de la intensidad del campo magnético sea constante (esté estabilizado).
A continuación, en S47, el valor de referencia B1 es actualizado al valor HR actual detectado del detector derecho
40R de la intensidad del campo magnético y almacenado en memoria, tras lo cual el programa va a S19.

El procesamiento de S31 a S37 y el procesamiento de S42 a S47 se repiten de forma alternante hasta que uno u otro de los detectores izquierdo y derecho 40L y 40R de intensidad del campo magnético se mueva fuera del segmento 2b de cable en la FIG. 18.

Cuando el detector derecho 40R de la intensidad del campo magnético se mueve fuera del segmento 2b de cable, el resultado en S21 de la FIG. 16 es SÍ y el programa va a S22. Cuando el sensor magnético izquierdo 40L se mueve fuera del segmento 2b de cable, el resultado en S11 es SÍ, y se lleva a cabo el procesamiento de S11 a S19.

En S22, se controla la operación de los motores 18 de desplazamiento para poner la posición del detector derecho 40R de la intensidad del campo magnético sobre el cable delimitador 2 (segmento 2b de cable) y hacer que el vehículo 1 gire para que esté paralelo al segmento 2b de cable, según se muestra en F en la FIG. 18, y el valor HL detectado del detector derecho 40L de la intensidad del campo magnético en este momento es almacenado en memoria como valor umbral A2.

5

30

35

40

45

50

55

A continuación, en S23, se controla la operación de los motores 18 de desplazamiento para hacer que el vehículo 1 se desplace recto hacia delante y mover el detector derecho 40R de la intensidad del campo magnético por encima del segmento 2b de cable, a lo largo del mismo, monitorizando el valor HR detectado del detector derecho 40R de la intensidad del campo magnético.

Acto seguido, en S24, se determina si el valor HL detectado del detector izquierdo 40L de la intensidad del campo magnético es menor que el valor umbral A2 establecido en S22. Cuando el vehículo 1 se está desplazando en el área estrecha AR1, el valor HL detectado es igual o mayor que el valor umbral A2, por lo que el resultado en S24 es NO y el programa va a S25.

En S25, se determina si el detector izquierdo 40L de la intensidad del campo magnético está fuera del área de trabajo AR en función del valor HL detectado del detector izquierdo 40L de la intensidad del campo magnético. Cuando el resultado en S25 es NO, el programa vuelve a S23, pero cuando el resultado es Sí, va a la S26, en la cual se controla la operación de los motores 18 de desplazamiento para hacer que el vehículo 1 gire 180 grados en el sentido contrario a las agujas del reloj alrededor del detector izquierdo 40L de la intensidad del campo magnético en el centro, de tal manera que el valor HL detectado del detector izquierdo 40L de la intensidad del campo magnético se estabilice. Con esto, el vehículo 1 invierte su dirección y se desplaza una distancia predeterminada en la dirección lateral hacia el interior del área estrecha AR1 (hacia el segmento 2a de cable).

Aquí, cuando el vehículo 1 alcanza un extremo del área estrecha AR1, dado que el valor HL detectado cae por debajo del valor umbral A2, el resultado en S24 se vuelve SÍ, tras lo cual el programa se salta S25 y va entonces a S26.

A continuación, en S27, el valor HL actual detectado del detector izquierdo 40L de la intensidad del campo magnético es almacenado en memoria como valor de referencia B1. Acto seguido, en S28, se aumenta en 1 el valor del contador \underline{c} , tras lo cual el programa va a S19. Cuando se completa el desplazamiento por encima de los dos segmentos 2a y 2b de cable, el valor del contador \underline{c} se vuelve 2, por lo que el resultado en S19 es SÍ y el programa vuelve a S1. Lo anterior completa la conducción en paralelo en el área estrecha AR1.

Según se ha mencionado anteriormente, la realización está configurada para contar con un aparato y un método para controlar la operación de un vehículo utilitario dirigible (1) de navegación autónoma dotado de una carrocería (10) y un dispositivo motriz principal (18) montado en la carrocería para hacer que el vehículo se desplace por un área de trabajo (AR) delineada por un cable delimitador (2) tendido en la misma para que funcione de forma autónoma, incluyendo el área de trabajo una primera área (AR1) y una segunda área (AR2 (AR3)) conectada a la primera área, siendo la distancia (W1) entre segmentos mutuamente enfrentados (2a, 2b) del cable delimitador en la primera área igual o menor que un valor predeterminado (Wa) en una longitud predeterminada (La), siendo la distancia (W2 (W3)) entre segmentos mutuamente enfrentados del cable delimitador en la segunda área (AR2 (AR3)) mayor que el valor predeterminado (Wa), que tiene: un detector (40) de la intensidad del campo magnético instalado en la carrocería para detectar la intensidad (H) de un campo magnético generado por una corriente eléctrica que atraviesa el cable delimitador (2); y una unidad (311) de control del desplazamiento configurada para controlar el dispositivo motriz principal para hacer que el vehículo gire y se desplace recto hacia delante cada vez que el vehículo gue se desplaza en el área de trabajo alcance el cable delimitador, en función de la intensidad del campo magnético detectada por el detector de la intensidad del campo magnético; caracterizado por una unidad (312) de determinación de primera área configurada para determinar que el vehículo se desplaza en la primera área cuando la intensidad del campo magnético detectada por el detector de la intensidad del campo magnético es mayor que un primer valor umbral (Ha) predefinido en función de un valor mínimo de la intensidad del campo magnético en la primera área durante un primer periodo desde un primer giro hasta un segundo giro del vehículo, o cuando la intensidad del campo magnético detectada por el detector de la intensidad del campo magnético es mayor que un segundo valor umbral (Hb) durante un periodo predefinido de tiempo (\Delta t) después del primer giro.

Específicamente, en el aparato y el método, el detector (40) de la intensidad del campo magnético comprende un primer detector (40R) de intensidad del campo magnético y un segundo detector (40L) de intensidad del campo magnético instalados separados entre sí en la dirección lateral del vehículo, y la unidad (312) de determinación de primera área determina que el vehículo (1) se desplaza en la primera área (AR1) cuando se determina que las salidas (H) de los detectores primero y segundo (40R, 40L) de intensidad del campo magnético son mayores que el primero (Ha) de los valores umbral (Ha, Hb) predefinido en función del valor mínimo de las intensidades (H) del campo magnético en la primera área (AR1) continuamente durante el primer periodo de tiempo del primer giro al segundo giro del vehículo (1), o cuando se determina que las salidas (H) de los detectores primero y segundo (40R, 40L) de intensidad del campo magnético son mayores que el segundo (Hb) de los valores umbral (Ha, Hb) continuamente para el segundo periodo predefinido de tiempo (Δt) desde del primer giro.

Así, en la presente realización, centrándose en el punto en el que el valor mínimo Hmin de la intensidad del campo magnético el la primera área (estrecha) AR1 es mayor que el valor mínimo de la intensidad del campo magnético en la segunda área (ancha) AR2 (AR3), se determina el desplazamiento del vehículo 1 en la primera área (estrecha) en función de la relación de magnitudes entre la intensidad mínima Hmin del campo magnético detectada de la salida de los detectores 40L y 40R de intensidad del campo magnético y los valores umbral Ha y Hb. Por lo tanto, el desplazamiento del vehículo 1 por la primera área puede ser determinado favorablemente con una simple configuración que no requiere el uso de un sensor de GPS (posición), un sensor de campo geomagnético u otro sensor costoso de posición ni una cartografía del área de trabajo AR. En consecuencia, es posible conmutar a un modo de trabajo óptimo para la primera área AR1 (modo de conducción en paralelo) que permita que el vehículo 1 funcione eficazmente en la primera área AR1.

En el aparato y el método, la unidad de determinación de primera área configurada para determinar que el vehículo se desplaza en la primera área cuando la intensidad del campo magnético detectada por el detector de la intensidad del campo magnético es mayor que el primer valor umbral durante el primer periodo de tiempo y es mayor que el primer valor umbral durante un segundo periodo de tiempo del segundo giro a un tercer giro del vehículo.

Al determinar de esta manera que el desplazamiento se produce en la primera área (estrecha) cuando se determina que la intensidad mínima Hmin del campo magnético es mayor que el valor umbral Ha en las dos secciones consecutivas de recorrido recto hacia delante, además de las ventajas y los efectos mencionados anteriormente, es posible para la unidad 312 de determinación de primera área determinar con precisión el desplazamiento en la primera área sin determinar falsamente que es la primera área AR1 cuando el vehículo 1 se desplaza en una región de rincón de la segunda área (ancha) AR3, según se muestra en la FIG. 11.

10

30

35

50

55

En el aparato y el método, cada uno del primer valor umbral y el segundo valor umbral es un valor promedio del valor mínimo de la intensidad del campo magnético en la primera área y un valor máximo de la intensidad del campo magnético en la segunda área.

Con esto, además de las ventajas y los efectos mencionados anteriormente, se puede determinar el área estrecha AR1 de manera fiable y se puede determinar la primera área de desplazamiento sin determinar falsamente que la segunda área AR2 o AR2 sea la primera área AR1.

En el aparato y el método, la unidad de control del desplazamiento está configurada para controlar el dispositivo motriz principal para hacer que el vehículo se desplace en la primera área a lo largo del cable delimitador en función de la intensidad del campo magnético detectada por el detector de campo magnético, cuando la unidad de determinación de primera área determina que el vehículo se desplaza en la primera área.

Al controlar de esta manera el dispositivo motriz principal (motores de desplazamiento) 18 para que el vehículo 1 se desplace por el área estrecha AR1 en paralelo con el cable delimitador 2, además de las ventajas y los efectos mencionados anteriormente, pueden evitarse un corte incompleto, un corte excesivo del césped y similares en el área estrecha AR1 para permitir un buen rendimiento de trabajo. Específicamente, en el caso del desplazamiento aleatorio en el área estrecha AR1, según se muestra, por ejemplo, en la FIG. 19, el vehículo 1 no solo gira reiteradamente tomándose tiempo extra para atravesar el área estrecha, sino que también surge la probabilidad de un corte incompleto o excesivo del césped. Sobre este punto, dado que se hace que el vehículo 1 efectúe un desplazamiento en paralelo después de la confirmación de desplazamiento por el área estrecha, puede evitarse el giro reiterado en el área estrecha AR1 para permitir un trabajo eficaz.

En el aparato y el método, la unidad de determinación de primera área está configurada para determinar si el vehículo que se desplaza en la primera área a lo largo del cable delimitador alcanza un extremo de la primera área en función de la intensidad del campo magnético detectada por el detector de intensidad del campo magnético, y la unidad de control del desplazamiento está configurada para controlar el dispositivo motriz principal para hacer que el vehículo se desplace a lo largo del cable delimitador en una primera dirección cuando se determina que el vehículo no alcanza el extremo de la primera área, y luego para hacer que el vehículo se desplace en una segunda dirección opuesta a la primera dirección con el vehículo desplazado lateralmente una distancia predeterminada en la primera área cuando se determina que el vehículo alcanza el extremo de la primera área.

Al conducir de esta manera el vehículo 1 hacia delante y hacia atrás a la vez que se lo desplaza en la dirección lateral del área en los extremos del área estrecha AR1, además de las ventajas y los efectos mencionados anteriormente, se puede llevar a cabo cabalmente el corte del césped en toda el área estrecha AR1.

El aparato y el método, comprenden, además, una unidad (313) de establecimiento configurada para establecer un valor de referencia (B1), en el que el detector de intensidad del campo magnético comprende un primer detector (40R) de intensidad del campo magnético y un segundo detector (40L) de intensidad del campo magnético instalados separados entre sí en la dirección lateral del vehículo, la unidad de control del desplazamiento está configurada para controlar el dispositivo motriz principal para hacer que el vehículo se desplace en la primera dirección para que la intensidad (HR) del campo magnético detectada por el primer detector de intensidad del campo magnético se mantenga como valor de referencia, y para hacer que el vehículo se desplace en la segunda dirección para que la intensidad (HL) del campo magnético detectada por el segundo detector de intensidad del campo magnético se

mantenga como valor de referencia, y la unidad de determinación de primera área está configurada para determinar si el vehículo alcanza el extremo de la primera área en función de la intensidad del campo magnético detectada por el segundo detector de intensidad del campo magnético cuando el vehículo se desplaza en la primera dirección, y determina si el vehículo alcanza el extremo de la primera área en función de la intensidad del campo magnético detectada por el primer detector del campo magnético cuando el vehículo se desplaza en la segunda dirección.

Así, en la presente realización, el vehículo 1 es conducido recto hacia delante en el área estrecha AR1 usando el valor H detectado de un detector de intensidad del campo magnético (40R, por ejemplo) y, si el vehículo 1 alcanza un extremo del área estrecha AR1, se determina usando el valor H detectado del otro detector de intensidad del campo magnético (40L, por ejemplo). Por lo tanto, además de las ventajas y los efectos mencionados anteriormente, el procesamiento en la ECU 31 es fácil y puede lograrse una conducción estable del vehículo 1 en paralelo.

Aunque la presente realización está configurada de modo que el vehículo 1 sea conducido por el dispositivo motriz principal que comprende un par de motores 18L, 18R de desplazamiento, puede ser configurada de modo que el vehículo 1 pueda ser conducido por otro dispositivo motriz principal, tal como un motor de combustión interna.

Aunque la presente realización está configurada de modo que haya un par de detectores 40L, 40R del campo magnético instalados lateralmente de forma simétrica con respecto a la línea central C que discurre en la dirección recta hacia delante a lo largo del centro a lo ancho del vehículo 1, la disposición de los detectores puede ser cambiada según se desee.

Aunque la presente realización está configurada de modo que el ángulo de giro del vehículo 1 sea obtenido por salidas de integración de tiempo del sensor 32 de velocidad angular, puede ser configurada de modo que el ángulo de giro sea detectado de inmediato.

Aunque la presente realización está configurada para conducir el vehículo 1 recto hacia delante de forma aleatoria, es posible, de manera alterna, conductor el vehículo 1 paralelo al cable delimitador 2 en las áreas anchas AR2, AR3, de modo que el vehículo gire y se desplace recto cada vez que alcance el cable delimitador 2.

Aunque la presente realización está configurada de modo que la intensidad mínima Hmin del campo magnético se actualice y se determine si el vehículo 1 se está desplazando en el área estrecha comparando el valor Hmin con el valor umbral Ha en S4 y S6, puede usarse inmediatamente el valor H detectado de los detectores 40 de intensidad del campo magnético como valor que ha de compararse con el valor umbral Ha para determinar si el vehículo 1 se está desplazando en el área estrecha.

También puede ser configurada de modo que se determine que el vehículo 1 se está desplazando en el área estrecha (AR1) cuando el valor detectado (H) del detector (40) de la intensidad del campo magnético es mayor que el primer valor umbral (Ha) durante un periodo de tiempo desde el primer giro hasta el segundo giro (de la posición P1 a P2 en la FIG. 8), o durante un periodo de tiempo siguiente desde el segundo giro hasta el tercer giro (de la posición P2 a P3 en la FIG. 8). Más específicamente, puede ser configurada de modo que se determine que el vehículo 1 está desplazándose en el área estrecha AR1 cuando la intensidad mínima Hmin del campo magnético en estas posiciones es mayor que el valor umbral Ha.

En cualquier caso, la disposición puede modificarse si se puede determinar que el vehículo 1 se está desplazando en el área estrecha AR1 cuando se determina que el valor H detectado del detector 40 de intensidad del campo magnético es mayor que el primer valor umbral Ha predefinido, en función del valor mínimo de la intensidad del campo magnético Hmin) en el área estrecha AR1 continuamente durante un primer periodo de tiempo desde el primer giro hasta el segundo giro, o cuando se determina que el valor H detectado del detector 40 de intensidad del campo magnético es mayor que el segundo valor umbral Hb) continuamente para el segundo periodo predeterminado de tiempo (Δt) desde el primer giro.

Aunque la presente realización está configurada de modo que el primer valor umbral Ha esté predefinido como un valor promedio del valor mínimo Hmin de la intensidad H del campo magnético en el área estrecha AR1 y el valor máximo de la intensidad del campo magnético H en el área ancha AR2, AR3, no debería estar limitado a ello. Por ejemplo, si el valor mínimo Hmin es menor que el valor máximo en el área ancha AR2, AR3, el valor umbral Ha puede ser predefinido como un producto obtenido multiplicando el valor mínimo Hmin por un coeficiente (que sea mayor que 0, pero que sea menor que 1) o como una diferencia obtenida restando un valor predeterminado del valor mínimo Hmin.

Debería hacerse notar que, en lo anterior, aunque la presente realización es aplicada a un cortacésped para un trabajo de corte de césped o verba, puede ser aplicada a cualquier otro tipo de vehículo utilitario de navegación autónoma.

También debería hacerse notar que la anterior realización y una o más de las modificaciones pueden ser libremente combinadas.

5

10

20

30

35

40

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para controlar la operación de un vehículo utilitario dirigible (1) de navegación autónoma dotado de una carrocería (10) y un dispositivo motriz principal (18) montado en la carrocería para hacer que el vehículo se desplace por un área de trabajo (AR) delineada por un cable delimitador (2) tendido en la misma para que funcione de forma autónoma, incluyendo el área de trabajo una primera área (AR1) y una segunda área (AR2 (AR3)) conectada a la primera área, siendo la distancia (W1) entre segmentos mutuamente enfrentados (2a, 2b) del cable delimitador en la primera área igual o menor que un valor predeterminado (Wa) en una longitud predeterminada (La), siendo la distancia (W2 (W3)) entre segmentos mutuamente enfrentados del cable delimitador (2) en la segunda área (AR2 (AR3)) mayor que el valor predeterminado (Wa), que tiene:

5

15

20

30

35

40

45

- un detector (40) de la intensidad del campo magnético instalado en la carrocería (10) para detectar la intensidad (H) de un campo magnético generado por una corriente eléctrica que atraviesa el cable delimitador (2); y
 - una unidad (311) de control del desplazamiento configurada para controlar el dispositivo motriz principal (18) para hacer que el vehículo (1) gire y se desplace recto hacia delante cada vez que el vehículo (1) que se desplaza en el área de trabajo (AR) alcance el cable delimitador (2), en función de la intensidad del campo magnético detectada por el detector (40) de la intensidad del campo magnético; y
 - una unidad (312) de determinación de primera área configurada para determinar que el vehículo (1) se desplaza en la primera área (AR1) cuando la intensidad del campo magnético detectada por el detector (40) de la intensidad del campo magnético es mayor que un primer valor umbral (Ha) predefinido en función de un valor mínimo de la intensidad del campo magnético en la primera área (AR1) durante un primer periodo desde un primer giro hasta un segundo giro del vehículo, o cuando la intensidad del campo magnético detectada por el detector (40) de la intensidad del campo magnético es mayor que un segundo valor umbral (Hb) durante un periodo predefinido de tiempo (Δt) después del primer giro caracterizado por que
- tanto el primer valor umbral (Ha) como el segundo valor umbral (Hb) están configurados a valores menores que los valores mínimos de la intensidad del campo magnético en la primera área (AR1) y mayores que los valores máximos de la intensidad del campo magnético en la segunda área (AR2 (AR3)).
 - 2. El aparato según la reivindicación 1 en el que la unidad de determinación de primera área configurada para determinar que el vehículo se desplaza en la primera área cuando la intensidad del campo magnético detectada por el detector de intensidad del campo magnético es mayor que el primer valor umbral durante el primer periodo de tiempo y es mayor que el primer valor umbral durante un segundo periodo de tiempo del segundo giro a un tercer giro del vehículo.
 - 3. El aparato según la reivindicación 1 o 2 en el que tanto el primer valor umbral como el segundo valor umbral son valores medios del valor mínimo de la intensidad del campo magnético en la primera área y el valor máximo de la intensidad del campo magnético en la segunda área.
 - 4. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 en el que el detector de intensidad del campo magnético comprende un primer detector (40R) de intensidad del campo magnético y un segundo detector (40L) de intensidad del campo magnético instalados separados entre sí en la dirección lateral del vehículo, y la unidad de determinación de primera área está configurada para determinar que el vehículo se desplaza en la primera área cuando la suma de la intensidad del campo magnético detectada por el primer detector de intensidad del campo magnético y de la intensidad del campo magnético detectada por el segundo detector de intensidad del campo magnético es mayor que el primer valor umbral (Ha) durante el primer periodo de tiempo, o cuando la suma de la intensidad del campo magnético detectada por el segundo detector de intensidad del campo magnético y de la intensidad del campo magnético detectada por el segundo detector de intensidad del campo magnético es mayor que el segundo valor umbral (Hb) durante el periodo predeterminado de tiempo.
 - 5. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 en el que la unidad de control del desplazamiento está configurada para controlar el dispositivo motriz principal para hacer que el vehículo se desplace en la primera área a lo largo del cable delimitador en función de la intensidad del campo magnético detectada por el detector de campo magnético cuando la unidad de determinación de primera área determines que el vehículo se desplaza en la primera área.
 - **6.** El aparato según la reivindicación 5 en el que la unidad de determinación de primera área está configurada para determinar si el vehículo que se desplaza en la primera área a lo largo del cable delimitador alcanza un extremo de la primera área en función de la intensidad del campo magnético detectada por el detector de intensidad del campo magnético, y
- la unidad de control del desplazamiento está configurada para controlar el dispositivo motriz principal para hacer que el vehículo se desplace a lo largo del cable delimitador en una primera dirección cuando se determina que el vehículo no alcanza el extremo de la primera área, y luego para hacer que el vehículo se desplace en una segunda dirección opuesta a la primera dirección con el vehículo desplazado lateralmente una distancia predeterminada en la primera área cuando se determina que el vehículo alcanza el extremo de la primera área.

- 7. El aparato según la reivindicación 6 que, además, comprende una unidad (313) de establecimiento configurada para establecer un valor de referencia (B1), en el que
 - el detector de intensidad del campo magnético comprende un primer detector (40R) de intensidad del campo magnético y un segundo detector (40L) de intensidad del campo magnético instalados separados entre sí en la dirección lateral del vehículo,
 - la unidad de control del desplazamiento está configurada para controlar el dispositivo motriz principal para hacer que el vehículo se desplace en la primera dirección para que la intensidad (HR) del campo magnético detectada por el primer detector de intensidad del campo magnético se mantenga como valor de referencia, y para hacer que el vehículo se desplace en la segunda dirección para que la intensidad (HL) del campo magnético detectada por el segundo detector de intensidad del campo magnético se mantenga como valor de referencia, y
 - la unidad de determinación de primera área está configurada para determinar si el vehículo alcanza el extremo de la primera área en función de la intensidad del campo magnético detectada por el segundo detector de intensidad del campo magnético cuando el vehículo se desplaza en la primera dirección, y determina si el vehículo alcanza el extremo de la primera área en función de la intensidad del campo magnético detectada por el primer detector del campo magnético cuando el vehículo se desplaza en la segunda dirección.
- 8. Un método para controlar la operación de un vehículo utilitario dirigible (1) de navegación autónoma dotado de una carrocería (10) y un dispositivo motriz principal (18) montado en la carrocería para hacer que el vehículo se desplace por un área de trabajo (AR) delineada por un cable delimitador (2) tendido en la misma para que funcione de forma autónoma, incluyendo el área de trabajo una primera área (AR1) y una segunda área (AR2 (AR3)) conectada a la primera área, siendo la distancia (W1) entre segmentos mutuamente enfrentados (2a, 2b) del cable delimitador en la primera área igual o menor que un valor predeterminado (Wa) en una longitud predeterminada (La), siendo la distancia (W2 (W3)) entre segmentos mutuamente enfrentados del cable delimitador (2) en la segunda área (AR2 (AR3)) mayor que el valor predeterminado (Wa), incluyendo el vehículo (1) un detector (40) de la intensidad del campo magnético instalado en la carrocería (10) para detectar la intensidad (H) de un campo magnético generado por una corriente eléctrica que atraviesa el cable delimitador (2), que tiene las etapas de:
 - controlar el dispositivo motriz principal (18) para hacer que el vehículo (1) gire y se desplace recto hacia delante cada vez que el vehículo (1) que se desplaza en el área de trabajo (AR) alcance el cable delimitador (2), en función de la intensidad del campo magnético detectada por el detector (40) de la intensidad del campo magnético; y
 - determinar que el vehículo (1) se desplaza en la primera área (AR1) cuando la intensidad del campo magnético detectada por el detector (40) de la intensidad del campo magnético es mayor que un primer valor umbral (Ha) predefinido en función del valor mínimo de la intensidad del campo magnético en la primera área (AR1) durante un primer periodo desde un primer giro hasta un segundo giro del vehículo (S6), o cuando la intensidad del campo magnético detectada por el detector (40) de la intensidad del campo magnético es mayor que un segundo valor umbral (Hb) durante un periodo predefinido de tiempo (Δt) después del primer giro (S4).
 - caracterizado por que

5

10

15

20

25

30

35

40

45

- tanto el primer valor umbral (Ha) como el segundo valor umbral (Hb) están configurados a valores menores que los valores mínimos de la intensidad del campo magnético en la primera área (AR1) y mayores que los valores máximos de la intensidad del campo magnético en la segunda área (AR2 (AR3)).
- 9. El método según la reivindicación 8 en el que la etapa de determinación incluye determinar que el vehículo se desplaza en la primera área cuando la intensidad del campo magnético detectada por el detector de intensidad del campo magnético es mayor que el primer valor umbral durante el primer periodo de tiempo y es mayor que el primer valor umbral durante un segundo periodo de tiempo del segundo giro a un tercer giro del vehículo (S6).
- **10.** El método según la reivindicación 8 o 9 en el que tanto el primer valor umbral como el segundo valor umbral son valores medios del valor mínimo de la intensidad del campo magnético en la primera área y el valor máximo de la intensidad del campo magnético en la segunda área.
- 11. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10 en el que el detector de intensidad del campo magnético comprende un primer detector (40R) de intensidad del campo magnético y un segundo detector (40L) de intensidad del campo magnético instalados separados entre sí en la dirección lateral del vehículo, y la etapa de determinación incluye determinar que el vehículo se desplaza en la primera área cuando la suma de la intensidad del campo magnético detectada por el primer detector de intensidad del campo magnético y de la intensidad del campo magnético detectada por el segundo detector de intensidad del campo magnético es mayor que el primer valor umbral (Ha) durante el primer periodo de tiempo, o cuando la suma de la intensidad del campo magnético detectada por el primer detector de intensidad del campo magnético y de la intensidad del campo magnético detectada por el segundo detector de intensidad del campo magnético es mayor que el segundo valor umbral (Hb) durante el periodo predeterminado de tiempo.
 - 12. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10 en el que la etapa de control incluye controlar el dispositivo motriz principal para hacer que el vehículo se desplace en la primera área a lo largo del cable

ES 2 693 267 T3

delimitador en función de la intensidad del campo magnético detectada por el detector de campo magnético, cuando se determina que el vehículo se desplaza en la primera área en la etapa de determinación (S13, S23, S33, S43).

13. El método según la reivindicación 12 en el que la etapa de determinación incluye determinar si el vehículo que se desplaza en la primera área a lo largo del cable delimitador alcanza un extremo de la primera área en función de la intensidad del campo magnético detectada por el detector de intensidad del campo magnético (S14, S15, S24, S25, S34, S35, S44, S45), y la etapa de control incluye controlar el dispositivo motriz principal para hacer que el vehículo se desplace a lo largo del cable delimitador en una primera dirección cuando se determina que el vehículo no alcanza el extremo

- largo del cable delimitador en una primera dirección cuando se determina que el vehículo no alcanza el extremo de la primera área, y luego para hacer que el vehículo se desplace en una segunda dirección opuesta a la primera dirección con el vehículo desplazado lateralmente una distancia predeterminada en la primera área cuando se determina que el vehículo alcanza el extremo de la primera área (S16, S26, S36, S46).
- **14.** El método según la reivindicación 13 que, además, comprende la etapa de establecer un valor de referencia (B1), en el que
- el detector de intensidad del campo magnético comprende un primer detector (40R) de intensidad del campo magnético y un segundo detector (40L) de intensidad del campo magnético instalados separados entre sí en la dirección lateral del vehículo,
- la etapa de control incluye controlar el dispositivo motriz principal para hacer que el vehículo se desplace en la primera dirección para que la intensidad (HR) del campo magnético detectada por el primer detector de intensidad del campo magnético se mantenga como valor de referencia (S23, S43), y para hacer que el vehículo se desplace en la segunda dirección para que la intensidad (HL) del campo magnético detectada por el segundo detector de intensidad del campo magnético se mantenga como valor de referencia (S13, S33), y
- la etapa de determinación incluye determinar si el vehículo alcanza el extremo de la primera área en función de la intensidad del campo magnético detectada por el segundo detector de intensidad del campo magnético cuando el vehículo se desplaza en la primera dirección, y determinar si el vehículo alcanza el extremo de la primera área en función de la intensidad del campo magnético detectada por el primer detector del campo magnético cuando el vehículo se desplaza en la segunda dirección (S14, S15, S24, S25, S34, S35, S44, S45).

FIG.1

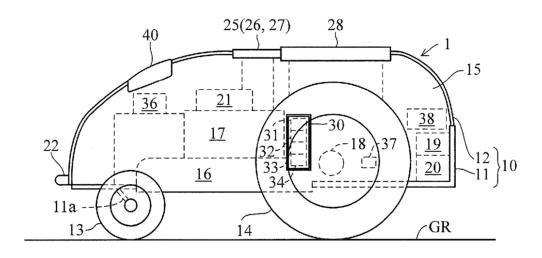


FIG.2

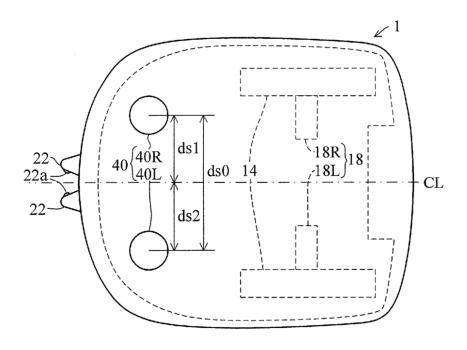


FIG.3

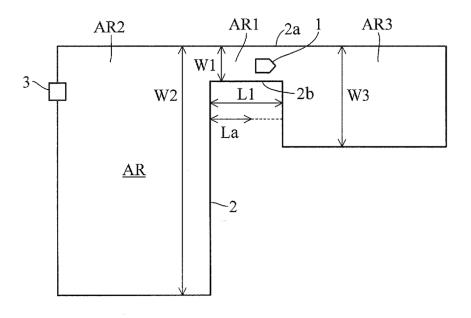
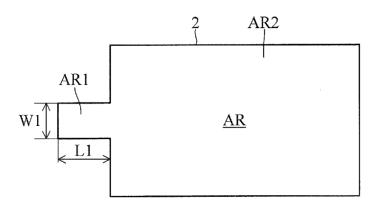
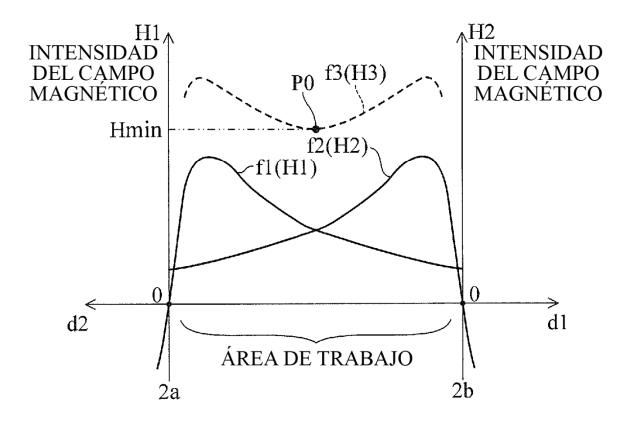
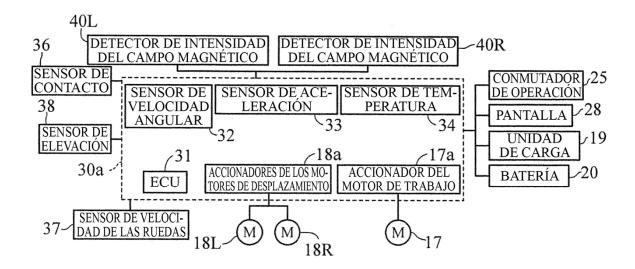
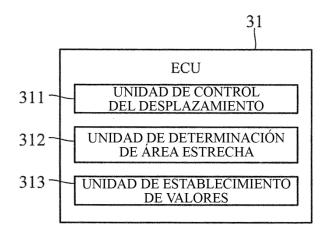


FIG.4









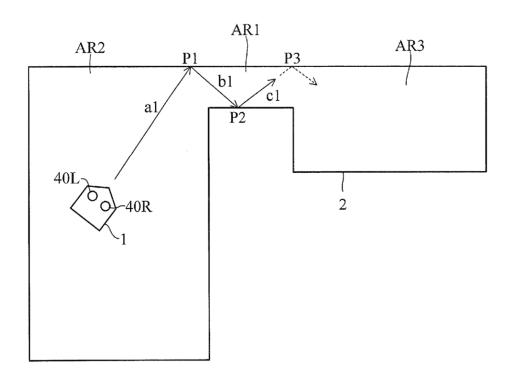
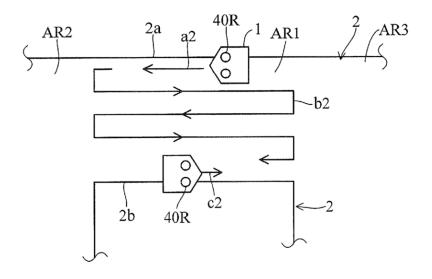


FIG.9



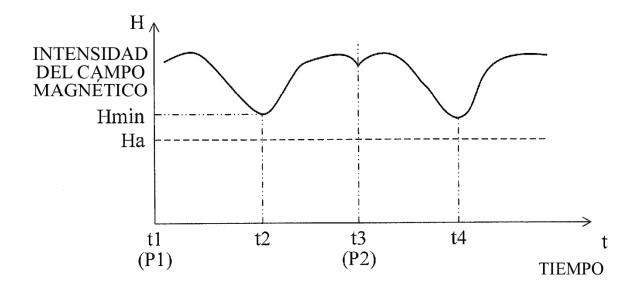


FIG.11

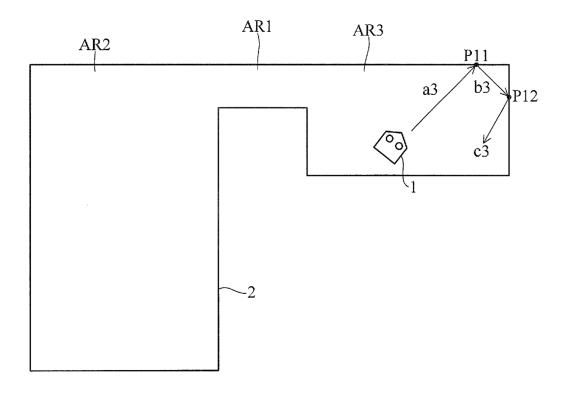


FIG.12

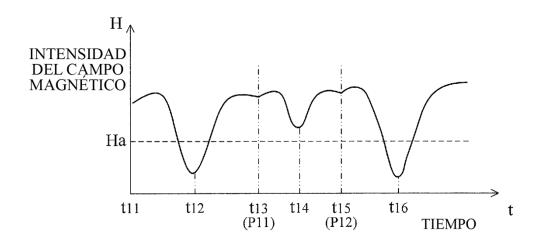


FIG.13

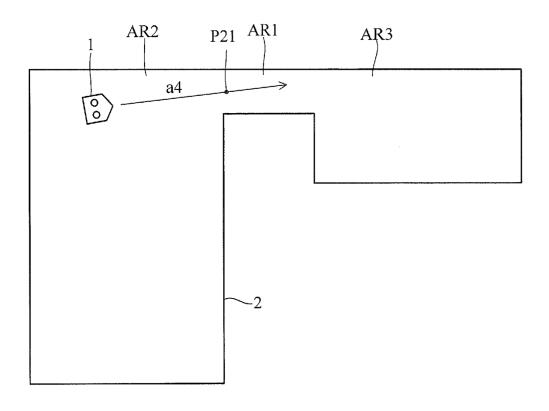
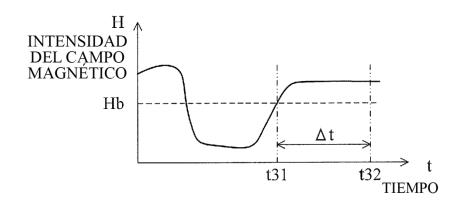


FIG.14



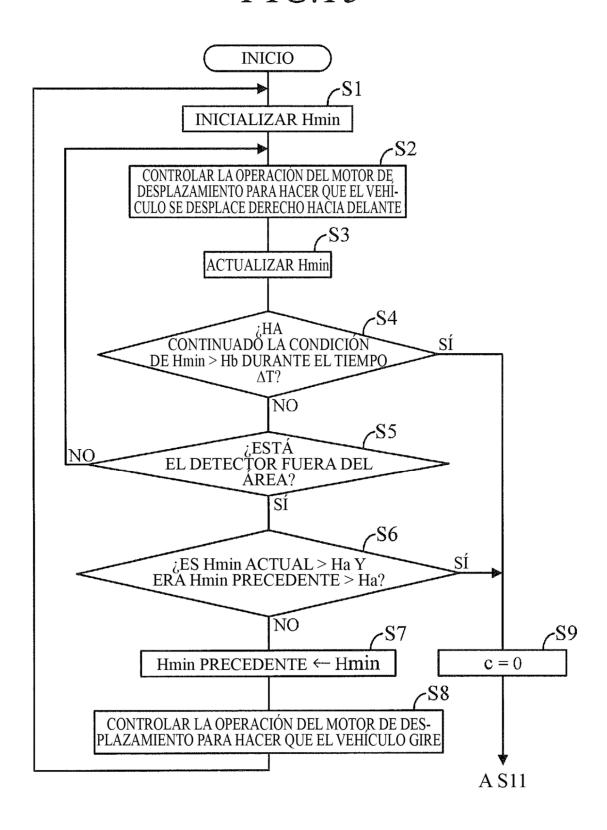
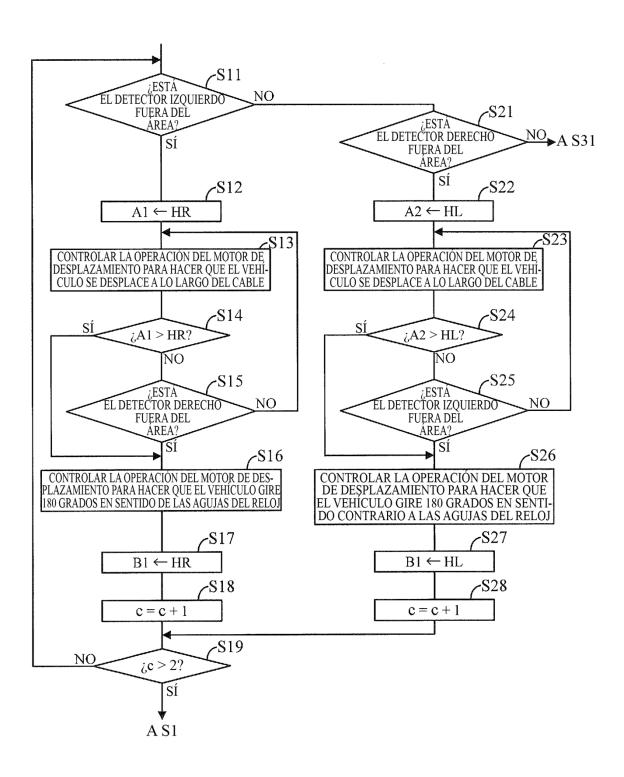
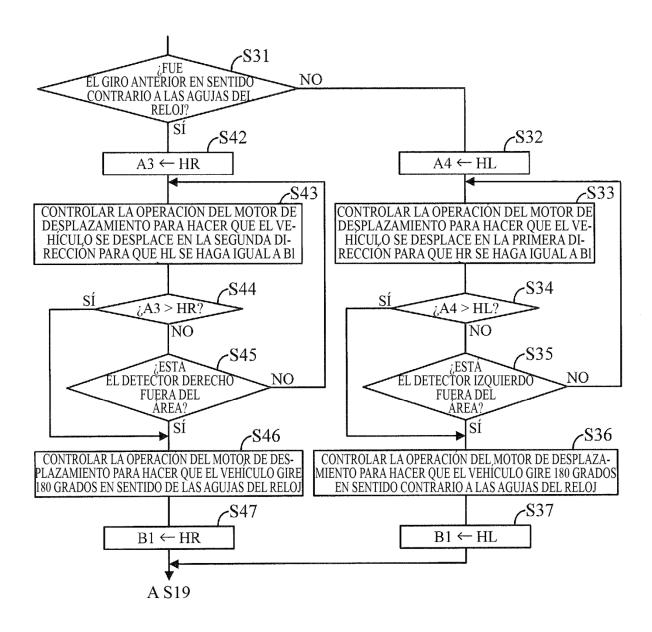


FIG. 16





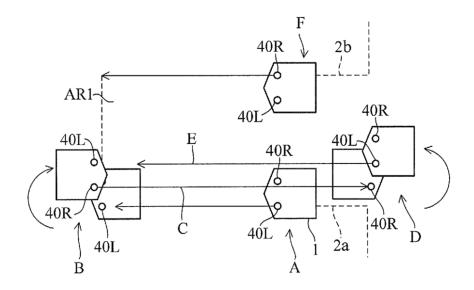


FIG.19

