

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 629 297**

51 Int. Cl.:

**G05D 1/02** (2006.01)

**G01D 5/20** (2006.01)

**G01P 21/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.08.2015 E 15182462 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.06.2017 EP 2990903**

54 Título: **Aparato para controlar un vehículo utilitario que navega de forma autónoma**

30 Prioridad:

**27.08.2014 JP 2014172443**

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

**08.08.2017**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**NAKAYAMA, KEIICHI;  
MATSUI, YUKI y  
YAMAMURA, MAKOTO**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

**ES 2 629 297 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 para controlar un vehículo utilitario que navega de forma autónoma

Esta invención se refiere a un aparato para controlar un vehículo utilitario que navega de forma autónoma en una zona de trabajo, particularmente a un aparato de control que calibra una salida desde un sensor de velocidad angular (sensor de tasa de guiñada, dispositivo giroscópico) instalado en el vehículo utilitario.

Varias tecnologías de la técnica anterior han sido comunicadas para calibrar una salida de un sensor de velocidad angular que produce una salida que indica velocidad angular (tasa de guiñada) alrededor de un eje-z de centro de gravedad (eje vertical) de un vehículo utilitario que navega de forma autónoma, cuyo valor de integración del tiempo indica un ángulo de giro (ángulo de guiñada) alrededor del eje. Como un ejemplo, se puede citar la tecnología establecida en el documento de patente 1 (Patente de los Estados Unidos N° US 8.744.663 B2).

El concepto técnico del documento de patente 1 es instalar un sensor de dirección (sensor geomagnético) además del sensor de velocidad angular, definir una dirección prescrita obtenida a partir de la salida del sensor de dirección como una referencia, y calibrar la salida del sensor de velocidad angular basado en una comparación de ésta y una dirección obtenida a partir de la salida del sensor de velocidad angular.

En el caso de un vehículo utilitario que navega de forma autónoma, la detección exacta de la localización del vehículo en la zona de trabajo es importante y para esto la dirección de avance del vehículo tiene que ser evaluada con exactitud por un sensor de velocidad angular. Sin embargo, las características de un sensor de velocidad angular ordinario varían con la temperatura del sensor y difieren también en función del sentido de giro del vehículo utilitario. Además, la calibración perfecta de tales características es muy difícil debido a que la varianza característica difiere de un sensor a otro.

Éste es el motivo por el que el documento de patente 1 instala no sólo el sensor de velocidad angular, sino también el sensor de dirección (sensor geomagnético), que es capaz de detección de la dirección con mayor exactitud, y calibra la salida del sensor de velocidad angular comparando las salidas de los dos sensores.

No obstante, cuando se añade un sensor de alta precisión para la calibración del sensor de velocidad angular como en las enseñanzas del documento de patente 1, es inevitable un incremento proporcional en el coste.

Además, el documento EP 2 437 132 A1 describe un aparato autónomo para controlar el funcionamiento de un vehículo que navega de forma autónoma, que comprende una pareja de sensores magnéticos sobre cada lado del vehículo para indicar las sensibilidades de alambres límites de una zona de trabajo, un sensor de velocidad angular, y un controlador para mover el vehículo hasta una posición prescrita y calibrar la salida del sensor de velocidad angular.

Se hace referencia también a los documentos WO 2013/080040 A1 y US 8.027.761 B1.

Por lo tanto, el objeto de esta invención es solucionar el problema mencionado anteriormente proporcionando un aparato para controlar un vehículo utilitario que navega de forma autónoma, permitiendo la calibración de un sensor de velocidad angular de manera exacta y sencilla a bajo coste sin incorporar otro sensor como el sensor de dirección.

Para conseguir el objeto, esta invención proporciona en su primer aspecto un aparato para controlar el funcionamiento de un vehículo utilitario que navega de forma autónoma de acuerdo con la reivindicación 1.

Para conseguir el objeto, esta invención proporciona en su segundo aspecto un método para controlar el funcionamiento de un vehículo utilitario que navega de forma autónoma de acuerdo con la reivindicación 6.

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

La figura 1 es un diagrama conceptual general de un aparato para controlar un vehículo utilitario que navega de forma autónoma de acuerdo con una forma de realización de esta invención.

La figura 2 es una vista en planta del vehículo utilitario que navega de forma autónoma mostrado en la figura 1.

La figura 3 es un diagrama explicativo que muestra características de un sensor magnético mostrado en la figura 1.

La figura 4 es un diagrama explicativo que muestra características de la temperatura de un sensor de velocidad angular mostrado en la figura 1.

## ES 2 629 297 T3

La figura 5 es un diagrama explicativo para explicar como trabaja el vehículo utilitario que navega de forma autónoma en una zona de trabajo.

5 Las figuras 6A y 6B son diagramas explicativos similares como la figura 5 para explicar cómo trabaja el vehículo utilitario que navega de forma autónoma.

La figura 7 es un diagrama de flujo que muestra el funcionamiento de un aparato mostrado en la figura 1; y

10 La figura 8 es un diagrama explicativo que muestra tablas que almacenan características del sensor de velocidad angular.

Un aparato para controlar un vehículo utilitario que navega de forma autónoma de acuerdo con una forma de realización de esta invención se explica con referencia a los dibujos que se adjuntan, en los que:

15 La figura 1 es un diagrama conceptual general del aparato para controlar un vehículo utilitario que navega de forma autónoma; y la figura 2 es una vista en planta del vehículo utilitario que navega de forma autónoma mostrado en la figura 1.

20 Como se muestra en las figuras 1 y 2, el símbolo de referencia 10 designa un vehículo utilitario que navega de forma autónoma, por ejemplo, un cortacésped, llamado en adelante "vehículo utilitario". Un cuerpo 12 del vehículo utilitario 10 comprende un chasis 12a y un bastidor 12b fijado al mismo. El vehículo utilitario 10 está equipado con ruedas delanteras 13 izquierda y derecha de diámetro relativamente pequeño, fijadas de forma giratoria a un extremo delantero del chasis 12a a través de puntales 12a1 y ruedas traseras 14 izquierda y derecha de diámetro relativamente grande, fijadas de forma giratoria directamente al chasis 12a.

25 Una unidad de trabajo, por ejemplo una cuchilla de cortacésped (cuchilla giratoria) 16 está fijada cerca del centro del chasis 12a del vehículo utilitario 10, y un motor eléctrico 20 está instalado por encima del mismo. La cuchilla 16 está conectada al motor eléctrico 20 para ser accionado para rotación por el motor eléctrico (llamado en adelante "motor de trabajo") 20.

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

35 Dos motores eléctricos (llamados en adelante "motores de avance") 24 están fijados al chasis 12a del vehículo utilitario 10 en un extremo trasero de la cuchilla 16. Los motores de avance 24 están conectados a las ruedas traseras 14 izquierda y derecha y giran normalmente (giran para moverse hacia adelante) o a la inversa (giran para moverse hacia atrás), independientemente sobre la izquierda y la derecha, con las ruedas delanteras 13 como ruedas no accionadas y las ruedas traseras 14 como ruedas accionadas. La cuchilla 16, el motor de trabajo 20, los  
40 motores de avance 25, etc. están cubiertos por el bastidor 12b.

Una unidad de carga de la batería (que incluye un convertidor AC-DC) 26 y una batería 30 están alojados en la parte trasera del vehículo utilitario 10, y dos terminales de carga 32 están fijados al bastidor 12b para proyectarse hacia  
45 adelante. Los terminales de carga 32 tienen contactos 32a sobre sus lados interiores.

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 avance 24 están configurados para ser accionados por la batería 30 a través de cables de conexión. Los cables no se muestran en las figuras 1 y  
50 2.

El vehículo utilitario 10 está configurado, por lo tanto, como un vehículo utilitario que navega de forma autónoma accionado eléctricamente, de 4 ruedas (por ejemplo, un cortacésped).

55 Sensor magnéticos 34 izquierdo y derecho están instalados delante del vehículo utilitario 10. Específicamente, como se muestra en la figura 2, los dos sensores magnéticos 34 están instalados en posiciones lateralmente simétricas con respecto a una línea central que se extiende en la dirección hacia adelante recta (línea central de la dirección hacia adelante recta) del vehículo utilitario 10. Un sensor de contacto 36 está fijado al bastidor 12b. El sensor de contacto 36 emite una señal ON cuando el bastidor 12b se separa del chasis 12a permitiendo el contacto con un obstáculo u objeto extraño.

60 Las características de los sensores magnéticos 34 se explicarán ahora con referencia a la figura 3. La figura 3 es un diagrama explicativo que muestra las características del sensor magnético 34. Una zona de trabajo 37 se muestra sólo parcialmente en la figura 3.

Cada uno de los sensores magnéticos 34 detecta la intensidad de un campo magnético generado por corriente eléctrica que pasa a través de un alambre de limitación 38 que delimita la zona de trabajo 37. Por lo tanto, como se muestra en la figura 3, el valor de salida de un sensor magnético 34 montado en el vehículo utilitario 10 es inversamente proporcional a la distancia desde el alambre de limitación 38 hasta el sensor magnético 34. El alambre de limitación 38 comprende un alambre eléctrico que está tendido debajo del suelo y se extiende horizontalmente para definir la zona de trabajo 37.

Como se ha indicado anteriormente, dos sensores magnéticos 34 están instalados en posiciones lateralmente simétricas con respecto en dirección hacia adelante recta del vehículo utilitario 10. Por lo tanto, cuando la dirección de avance recta del vehículo utilitario 10 y dirección de tendido del alambre de limitación 38 se intersectan perpendicularmente en el plano de la zona de trabajo 37, es decir, cuando el ángulo de la dirección de avance recta del vehículo utilitario 38 es un ángulo recto, las salidas de los dos sensores magnéticos 34 muestran valores iguales. Por otra parte, cuando el ángulo de la dirección de avance recta del vehículo utilitario 10 con relación a la dirección de tendido del alambre de limitación 38 no es el ángulo recto, las salidas de los dos sensores magnéticos 34 muestran valores diferentes.

Una ECU (Unidad de Control Electrónico) 42, que comprende un micro ordenador que tiene CPU, ROM, RAM, EEPROM y otros componentes, está configurada para poder determinar el ángulo de la línea central en dirección hacia adelante recta con relación a la dirección de tendido del alambre de limitación 38, sobre la base de las salidas (intensidades de campo magnético) obtenidas a partir de los dos sensores magnéticos 34.

Con referencia a la explicación de las figuras 1 y 2, una caja de carcasa instalada cerca del centro del vehículo utilitario 10 aloja un cuadro de circuito impreso 40 que lleva la ECU 42, y en su proximidad están instalados 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 centro de gravedad de eje-z (eje vertical) del vehículo utilitario 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 utilitario en direcciones y, y, z (3 ejes), y un sensor de temperatura 47 que produce una salida que indica temperatura ambiente del sensor de velocidad angular 44 y del vehículo utilitario 10.

A continuación se explicarán características del sensor de velocidad angular 44 y del objeto de la presente invención atribuibles a ellos con referencia a la figura 4. La figura 4 es un diagrama explicativo que muestra las características de la temperatura del sensor de velocidad angular 44.

Como se deduce claramente a partir de la figura 4, un valor de salida X producido a partir del sensor de velocidad angular 44 y el valor Y de la velocidad angular real (velocidad angular verdadera) muestran una relación de 1:1, cuando la temperatura del sensor T es un valor específico ( $T = T_1$ ), pero se conoce que esta correlación varía a medida que varía la temperatura del sensor T.

Además, las características difieren también con el sentido de giro del vehículo utilitario 10 así como de un sensor a otro, de manera que la detección exacta de la velocidad angular requiere la verificación de cada sensor individualmente y calibrar la salida del sensor de velocidad angular 44 de acuerdo con las características de la temperatura evaluada de esta manera. Como es un complicado realizar estos procedimientos en cada sensor, el objeto de esta forma de realización, como se describirá a continuación, es proporcionar un aparato que calibra de una manera exacta y sencilla la salida del sensor de velocidad angular 44.

De manera similar al caso del sensor de velocidad angular ordinario, como se ha mencionado anteriormente, la ECU 42 determina o detecta el ángulo de giro (ángulo de guiñada) del vehículo utilitario 10 alrededor del eje vertical por medio de datos de velocidad angular integrados en el tiempo obtenidos a partir del sensor de velocidad angular 44. Como se explicará más adelante, la ECU 42 está equipada con tablas (mapas) que se pueden utilizar para almacenar valores integrados en el tiempo para temperaturas respectivas para cada sentido de giro (en sentido horario o en sentido contrario horario).

Volviendo de nuevo a la explicación de las figuras 1 y 2, sensores 50 de la velocidad de las ruedas instalados cerca de las ruedas traseras (ruedas accionadas) 14 producen salidas que indican las velocidades de las ruedas traseras 14, y un sensor de elevación 52 instalado entre el chasis 12a y el bastidor 12b emite una señal ON cuando el bastidor 12b se eleva desde el chasis 12a por el operador u otro trabajador. El vehículo utilitario 10 está equipado con un conmutador principal 56 y un conmutador de parada de emergencia 60, que pueden ser accionados ambos por el operador.

Las salidas de los sensores magnéticos 34, del sensor de contacto 36, del sensor de la velocidad angular 44, del sensor G 46, del sensor de temperatura 47, de los sensores de velocidad de las ruedas 50, del sensor de elevación 52, del conmutador principal 56, y del conmutador de parada de emergencia 60 son emitidas a la ECU 42.

La parte superior del bastidor 12b del vehículo utilitario 10 tiene un corte grande, en el que se monta una pantalla 62. La pantalla 62 está conectada a la ECU 42 y representa modos de trabajo y similares de acuerdo con comandos emitidos desde la ECU 42.

5 Ahora se explicará el trabajo (trabajo de movimiento) del vehículo utilitario 10 configurado de la manera indicada anteriormente. El operador utiliza el mecanismo de regulación de la altura de la cuchilla 22 para regular  
 10 manualmente la altura de la cuchilla 16 de acuerdo con la condición de crecimiento del césped en la zona de trabajo 37 y conecta ON el conmutador principal 56, haciendo que emita una señal ON, después de lo cual la ECU 42 se inicia, se establece un modo de trabajo y comienza el trabajo de cortar el césped de acuerdo con programas  
 15 registrados en la ROM. En el modo de trabajo, la ECU 42 acciona el vehículo utilitario 10 controlando el funcionamiento de los motores de avance 24 para regular la velocidad del vehículo detectada desde los sensores de la velocidad de las ruedas 50 hasta un valor predeterminado, y pone la cuchilla 16 a trabajar controlando la  
 20 operación del motor de trabajo 20 para regular la velocidad de rotación de la cuchilla 10 hasta un valor predeterminado.

Más específicamente, en el modo de trabajo, la ECU 42 controla el vehículo utilitario 10 para servir (cortar) la zona  
 25 de trabajo 37 accionándolo de manera aleatoria o en línea con un programa predeterminado, y después de determinar a partir de la salida de los sensores magnéticos 34 que el vehículo utilitario 10 se ha salido fuera de la zona de trabajo 37, la ECU 42 controla el vehículo utilitario 10 para retornar hacia dentro de la zona de trabajo 37  
 30 cambiando la dirección de avance detectada a partir de la salida del sensor de la velocidad angular 44 en un ángulo predeterminado.

La figura 5 es un diagrama explicativo para explicar cómo el vehículo utilitario 10 corta el césped de la zona de  
 35 trabajo 37, y las figuras 6A y 6B son un diagrama explicativo para explicar la acción de giro del vehículo utilitario 10.

Como se ilustra, en esta forma de realización de la invención, la ECU 42 acciona el vehículo utilitario 10 para  
 40 atravesar y cortar repetidas veces toda la zona de trabajo 37. Específicamente, el vehículo utilitario 10 es accionado recto hacia adelante en una cierta dirección dentro de la zona de trabajo 37 hasta que llega a la periferia de la zona de trabajo 37 delimitada por el alambre de limitación 38 y entonces se da la vuelta (se invierte) 180 grados en  
 45 sentido horario o en sentido contrario horario y es accionado una vez más recto hacia adelante, pero en la dirección opuesta, después de lo cual se repite este procedimiento operativo hasta que se ha cortado el césped de toda la zona de trabajo 37.

Puesto que la configuración permite que las ruedas traseras izquierda y derecha (ruedas accionadas) 14 sean  
 50 accionadas hacia adelante y hacia atrás, independientemente por los motores de avance 24, el vehículo utilitario 10 marcha recto hacia adelante cuando los motores de avance izquierdo y derecho 24 son girados a la misma velocidad y gira en la dirección de rotación más lenta cuando son girados a diferentes velocidades. Cuando uno de los motores de avance izquierdo y derecho 24 es girado hacia adelante y el otro hacia atrás, el vehículo utilitario 10  
 55 gira, por ejemplo gira 180 grados (llamado "giro de pivote"), como se muestra en las figuras 6A y B.

Cuando el vehículo utilitario 10 gira, el ángulo de giro (ángulo de guiñada) se determina o se detecta ordinariamente  
 60 sobre la base de las salidas integradas en el tiempo del sensor de velocidad angular 44. Por lo tanto, para que el vehículo utilitario 10 continúe cortando el césped mientras se repiten las acciones de avance y de inversión (dar la vuelta) según están planificadas, es necesario evaluar exactamente la dirección del vehículo utilitario 10 de  
 65 antemano, en otras palabras, detectar la dirección de avance del vehículo utilitario 10 con alta exactitud por medio del sensor de velocidad angular 44.

No obstante, como se ha explicado con referencia a la figura 4, la susceptibilidad del sensor de velocidad angular 44  
 70 a la temperatura del sensor hace necesario evaluar con exactitud la dirección de avance del vehículo utilitario 10 para calibrar la salida del sensor de velocidad angular 44 independientemente a través de la verificación de antemano. En otro caso, debe proporcionarse un sensor de dirección de alta precisión tal como un sensor geomagnético y el sensor de velocidad angular 44 debe calibrarse comparando las salidas de los dos sensores.

Por otra parte, cuando el vehículo utilitario 10 ejecuta el giro de pivote (giro de 180 grados) mostrado en las figuras 6A  
 75 y 6B, el ángulo de giro se puede detectar con exactitud utilizando la señal obtenida desde los sensores magnéticos 34.

Específicamente, el hecho de que, como se ha indicado anteriormente, los dos sensores magnéticos 34 muestran  
 80 valores de salida iguales en intensidades de campo magnético cuando el ángulo de la línea central en dirección hacia adelante recta del vehículo utilitario 10 con relación a la dirección de tendido del alambre de limitación 38 es un ángulo recto (ángulo de referencia) se puede utilizar cuando el vehículo utilitario 10 se acerca al alambre de limitación 38 para accionar adecuadamente las ruedas traseras izquierda y derecha 14 del vehículo utilitario 10 para mover primero el vehículo utilitario 10 hasta la posición prescrita, en la que las intensidades del campo magnéticas  
 85 obtenidas desde los dos sensores magnéticos 34 son valores iguales (mover el vehículo utilitario 10 hasta la

posición prescrita frente al alambre de limitación 38 en el ángulo recto).

5 A continuación, girando de forma pivotable el vehículo utilitario 10 en sentido horario y/o en sentido contrario horario desde esta condición y parándolo en una posición, en la que las intensidades de campo magnético obtenidas desde los sensores magnéticos 34 alcanzan de nuevo valores iguales, el hecho de que el vehículo utilitario 10 ha sido girado realmente 180 grados, se puede evaluar con exactitud independientemente del ángulo de giro detectado por el sensor de la velocidad angular 44, más precisamente de manera independiente del ángulo calculado a partir del valor integrado en el tiempo de las salidas del sensor de velocidad angular 44.

10 Por lo tanto, sin necesidad de instalar adicionalmente un sensor geomagnético o similar, moviendo el vehículo utilitario 10 para realizar las operaciones predeterminadas, se puede calibrar con exactitud el sensor de velocidad angular 44 sobre la base del ángulo de referencia (ángulo recto) en este tiempo.

15 Hay que indicar particularmente que en esta forma de realización de la invención, como se explica con referencia a la figura 5, el vehículo utilitario 10 es girado repetidas veces 180 grados cerca del alambre de limitación circundante 38 durante el trabajo ordinario de corte del césped, de manera que la calibración del sensor de velocidad angular 44 se puede realizar simultáneamente en el momento de la acción de giro. Los inventores han conseguido la invención de esta solicitud sobre la base de este conocimiento.

20 La figura 7 es un diagrama de flujo que muestra la operación mencionada anteriormente de la ECU 42, especialmente el procesamiento de la calibración del sensor de la velocidad angular 44 por la ECU 42. El procesamiento ilustrado se ejecuta repetidas veces a intervalos predeterminados durante el accionamiento del vehículo utilitario 10. La figura 8 es un diagrama explicativo que muestra características de tablas (o mapas) registrados en la memoria, tal como la EEPROM de la ECU 42 y utilizadas en el procesamiento del diagrama de flujo de la figura 7.

25 Como se explica ahora, el programa comienza en S10, en el que la ECU 42 determina si el sensor de velocidad angular 44 está en condiciones de permitir la calibración (S: etapa de procesamiento). Como se ha explicado anteriormente, para realizar la calibración del sensor de velocidad angular 44 en esta forma de realización, el vehículo utilitario 10 tiene que estar cerca del alambre de limitación 38, para que la determinación en S10 se realice sobre la base de al menos una relación posicionar entre el vehículo utilitario 10 y el alambre de limitación 38.

30 Cuando el resultado en S10 es NO, es decir, cuando se encuentra que el vehículo utilitario 10 no ha alcanzado la periferia en el alambre de limitación 38, el programa pasa a S12, en la que se determina o se detecta el ángulo de giro del vehículo utilitario 10 sobre la base de los valores integrados en el tiempo (del sensor de la velocidad angular 44 almacenados en las tales mostradas en la figura 8) que corresponden a la temperatura actual obtenida a partir del sensor de temperatura 47 y que corresponden a la dirección actual del giro del vehículo (es decir, en sentido horario o en sentido contrario horario).

40 Puesto que el número de temperaturas registradas en las tablas son limitadas al comienzo de la calibración, el ángulo de giro se determina a menudo interpolando valores de una temperatura adyacente registrados en las tablas.

45 Por otra parte, cuando la determinación en S10 es SÍ, el programa pasa a S14, en la que las ruedas traseras 14 son accionadas para mover el vehículo utilitario 10 hasta la posición prescrita en la que el ángulo de la línea central en dirección hacia adelante recta hacia adelante del alambre de limitación tendido 38 se convierte en el ángulo de referencia (90 grados).

50 El programa pasa a continuación a S16, en la que se resetea (inicia) un valor actual integrado en el tiempo de las salidas del sensor de velocidad angular 44 a cero cuando el vehículo utilitario 10 se ha movido a la posición prescrita, y a S18, en la que, como se ha explicado anteriormente, el vehículo utilitario 10 es controlado para girar en sentido horario (o en sentido contrario horario) un ángulo prescrito (es decir, 180 grados) sobre la base de las salidas de los sensores magnéticos 34, y se detiene.

55 El programa pasa entonces a S20, en la que la salida del sensor de la velocidad angular 44 es calibrada. Específicamente, el valor integrado del sensor obtenido integrando en el tiempo las salidas del sensor de velocidad angular 44 en su giro en sentido horario (o en sentido contrario horario) se escribe en las tablas (mostradas en la figura 8) en una columna que corresponde a una temperatura actual obtenida a partir del sensor de temperatura 47 y la dirección del giro actual (en sentido horario (o en sentido contrario horario)).

60 Cuando cualquier dato, cuya temperatura se corresponde con la temperatura actual y cuya dirección de giro se corresponde con el giro actual ya ha sido registrado en una columna de las tablas mostradas en la figura 8, el valor integrado obtenido del sensor se utiliza para sobrescribir los datos.

La selección del giro en sentido horario o del giro en sentido contrario horario en S16 y S18 se determina intrínsecamente por el programa de trabajo del vehículo utilitario 10. Específicamente, como se muestra en la figura

5, el giro en sentido horario y el giro en sentido contrario horario del vehículo utilitario 10 se determina por la posición y la dirección de avance del vehículo utilitario 10 en la zona de trabajo 37, y el procedimiento de trabajo (programa de trabajo), de manera que la selección en S16 y S18 se realiza de acuerdo con las condiciones relevantes.

5 En lo anterior, alternativamente, tanto el giro en sentido horario como el giro en sentido contrario horario se pueden realizar de manera consecutiva, de manera que el sensor de velocidad angular 44 es calibrado en cada ejecución de procesamiento de la figura 7.

10 Además, aunque la calibración del sensor de la velocidad angular 4 cada vez que el vehículo utilitario 10 gira en la periferia en el alambre de limitación 38 permite una calibración de alta exactitud del sensor de velocidad angular 44, un aspecto contrario es que el tiempo requerido para este trabajo es proporcionalmente más largo y se degrada la eficiencia de trabajo. De esta manera, S10 se puede definir para realizar una determinación SÍ hasta un tiempo limitado de operación del vehículo utilitario 10, es decir, hasta un tiempo limitado independientemente de la realización del trabajo.

15 Por ejemplo, se puede limitar sólo inmediatamente después de que el vehículo utilitario 10 ha abandonado una estación de carga (no mostrada) o inmediatamente antes de que retorne a la estación de carga de que se que ha terminado (suspendido) el trabajo. De manera alternativa, S10 se puede definir para realizar una determinación SÍ solamente cuando la temperatura del sensor obtenida por el sensor de temperatura 47 cae en un rango de temperatura para el que no existe ningún historial de calibración.

20 Como se ha indicado anteriormente, la forma de realización está configurada para tener un aparato y método para controlar la operación de un vehículo utilitario (10) que navega de forma autónoma adaptado para recorrer una zona de trabajo (37) definida por un alambre de limitación (38) tendido para realizar el trabajo de manera autónoma, que comprende: una pareja de sensores magnéticos (34) instalados a cada lado del vehículo (10) en posiciones lateralmente simétricas con respecto a una línea central en dirección hacia adelante recta del vehículo (10) para producir salidas que indican intensidad del campo magnético del alambre de limitación (38), un sensor de velocidad angular (44) adaptado para producir una salida que indica velocidad angular alrededor de un eje vertical del vehículo (10), cuando el vehículo gira, cuyo valor integrado en el tiempo indica un ángulo de giro alrededor del eje vertical; y un controlador (42) que controla la operación del vehículo (10); en el que el controlador controla el vehículo (10) para moverlo hasta una posición prescrita, en la que un ángulo de la línea central en dirección hacia adelante recta con relación a una dirección del alambre (38) tendido se convierte en un ángulo de referencia basado en las salidas de los sensores magnéticos (34), y para girarlo en un ángulo predeterminado, y calibra la salida del sensor de velocidad angular (44) por las salidas del sensor de velocidad angular (44) obtenidas durante el giro (S10 - S20).

35 Con esto, el sensor de velocidad angular 44 se puede calibrar fácilmente de una manera exacta y simple o a bajo coste sin incorporar un sensor adicional como el sensor de dirección. Detrás de esto está el hecho de que para navegar de manera autónoma, el vehículo utilitario 10 que navega dentro de la zona de trabajo 37 delimitada por el alambre de limitación requiere intrínsecamente como un constituyente indispensable unos sensores magnéticos 34 para detectar la intensidad de campos magnéticos generados por el alambre de limitación 38, de manera que el sensor de velocidad angular 44 puede ser calibrado de una manera exacta y sencilla a bajo coste sin incorporar un sensor adicional como el sensor de dirección.

40 Para ser más específicos, la calibración del sensor en la forma de realización se realiza preparando tablas con columnas para diferentes temperaturas y se preparan primero diferentes sentidos de giro y las tablas que deben llenarse con datos sucesivamente en cada giro de pivote de una manera similar a un control de aprendizaje. Con esto, es posible calibrar el sensor de velocidad angular 44 exactamente incluso cuando el rendimiento del sensor se degrada por envejecimiento. Además, es posible calibrar el sensor 44 fácilmente, puesto que no se necesita ya ninguna preparación experimental como la que se muestra en la figura 4.

45 En el aparato y método, el controlador resetea el valor integrado en el tiempo de las salidas del sensor de velocidad angular (44) cuando el vehículo (10) se mueve a la posición prescrita, controla el vehículo (10) para que gire 180 grados como el ángulo predeterminado, y calibra la salida del sensor de velocidad angular (44) por las salidas del sensor de velocidad angular (44) obtenidas durante el giro.

50 Con esto, el sensor de velocidad angular 44 se puede calibrar de una manera exacta y sencilla. Específicamente, moviendo el vehículo para establecer una relación posicionar adecuada entre el alambre de limitación 38 y el vehículo utilitario 10 y después de un giro puntual del vehículo utilitario 10 en el ángulo predeterminado, se pueden calibrar características de salida predefinidas del sensor de velocidad angular 44 por el valor obtenido por las salidas del sensor de integración de tiempo emitidas actualmente desde el sensor de velocidad angular en ese tiempo, permitiendo de esta manera una calibración exacta y sencilla del sensor de velocidad angular.

55 El aparato incluye, además: un sensor de temperatura (47) instalado en el vehículo (10) para producir una temperatura del sensor de velocidad angular (44), y tablas adaptadas para registrar las salidas del sensor de

velocidad angular (44) para temperaturas respectivas y para el sentido respectivo de giro, y el controlador calibra una de entrada varias de las salidas registradas del sensor angular (44) que se corresponde con una temperatura detectada por el sensor de temperatura durante el giro. Con esto, el sensor de velocidad angular 44 se puede calibrar de una manera exacta y sencilla.

5 Además, en el aparato, el controlador calibra la salida del sensor de velocidad (44), realizando al mismo tiempo el trabajo. Con esto, el sensor de velocidad angular 44 se puede calibrar con más exactitud.

10 Además, en el aparato el controlador calibra la salida del sensor de velocidad angular (44) independientemente de la realización del trabajo. Con esto, el sensor de velocidad angular 44 se puede calibrar sin degradar la eficiencia de trabajo.

15 Debería indicarse en lo anterior que, aunque el vehículo utilitario 10 se explica como un cortacésped con referencia a las figuras 1 y 2, no debería limitarse a esto.

20 Debería indicarse, además, que el ángulo de referencia se explica como 90 grados y el ángulo predeterminado como 180 grados. Sin embargo, la invención se basa en hallar que el ángulo de giro se puede determinar sobre la base del ángulo de la línea central en dirección hacia adelante recta del vehículo 10 con relación a una dirección del alambre 38 tendido sobre la base de las salidas de los sensores magnéticos 34 instalados a cada lado del vehículo 10 en posiciones lateralmente simétricas con respecto a la línea central en dirección hacia adelante recta del vehículo 10. De acuerdo con ello, el ángulo de referencia y/o el ángulo predeterminado no deberían limitarse a ello y se pueden cambiar de manera apropiada sobre la base del contorno o forma de la zona de trabajo 37.

25 En un vehículo utilitario que navega de forma autónoma adaptado para recorrer una zona de trabajo definida por un alambre de limitación tendido de manera autónoma que tiene una pareja de sensores magnéticos instalados a cada lado del vehículo en posiciones lateralmente simétricas con respecto a una línea central en dirección hacia adelante recta del vehículo para producir salidas que indican intensidad de campo magnético del alambre, un sensor de velocidad angular adaptado para producir una salida que indica velocidad angular alrededor de un eje vertical del vehículo, el vehículo es controlado para moverlo hasta una posición prescrita, en la que un ángulo de la línea central con relación al alambre tendido se convierte en un ángulo de referencia basado en las salidas de los sensores magnéticos, y para girarlo 180 grados, y calibra la salida del sensor de velocidad angular obtenidas durante el giro (S10 – S20).

35

## REIVINDICACIONES

- 5 1.- Un aparato para controlar la operación de un vehículo utilitario (10) que navega de forma autónoma adaptado para recorrer una zona de trabajo (37) definida por un alambre de limitación (38) tendido para realizar el trabajo de manera autónoma, que comprende:
- 10 una pareja de sensores magnéticos (34) instalados a cada lado del vehículo (10) en posiciones lateralmente simétricas con respecto a una línea central de dirección hacia adelante recta del vehículo (10), para producir salidas que indican intensidad del campo magnético del alambre de limitación (38);
- 15 un sensor de velocidad angular (44) adaptado para producir una salida que indica velocidad angular alrededor de un eje vertical del vehículo (10), cuando el vehículo (10) gira, en el que un valor integrado en el tiempo de la salida del sensor de velocidad angular (44) indica un ángulo de giro alrededor del eje vertical; y un controlador (42) que controla la operación del vehículo (10);
- 20 **caracterizado** porque el controlador controla el vehículo (10) para moverlo hasta una posición prescrita, en la que un ángulo de la línea central en la dirección hacia adelante recta con relación a una dirección del alambre (38) tendido se convierte en un ángulo de referencia basado en las salidas de los sensores magnéticos (34), y para girarlo en un ángulo predeterminado, y calibra la salida del sensor de velocidad angular (44) por las salidas del sensor de velocidad angular (44) obtenidas durante el giro en el ángulo predeterminado basado en las salidas de los sensores magnéticos (34).
- 25 2.- El aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el controlador resetea el valor integrado en el tiempo de las salidas del sensor de velocidad angular (44) cuando el vehículo (10) se mueve hasta la posición prescrita, controla el vehículo (10) para girarlo 180 grados como el ángulo predeterminado, y calibra la salida del sensor de velocidad angular (44) por las salidas del sensor de velocidad angular (44) obtenidas durante el giro.
- 30 3.- El aparato de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, que incluye, además:
- un sensor de temperatura (47) instalado en el vehículo (10) para producir una temperatura del sensor de velocidad angular (44), y
- 35 tablas adaptadas para registrar las salidas del sensor de velocidad angular (44) para temperaturas respectivas y para dirección respectiva del giro;
- el controlador calibra una de entre varias salidas registradas del sensor angular (44) que corresponde a una temperatura detectada por el sensor de temperatura durante el giro.
- 40 4.- El aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el controlador calibra la salida del sensor de velocidad angular (44), realizando al mismo tiempo el trabajo.
- 5.- El aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el controlador calibra la salida del sensor de velocidad angular (44), independientemente de la realización del trabajo
- 45 6.- Un método para controlar la operación de un vehículo utilitario (10) que navega de forma autónoma adaptado para recorrer una zona de trabajo (37) definida por un alambre de limitación (38) tendido para realizar el trabajo de manera autónoma, que tiene:
- 50 una pareja de sensores magnéticos (34) instalados a cada lado del vehículo (10) en posiciones lateralmente simétricas con respecto a una línea central en dirección hacia adelante recta del vehículo (10), para producir salidas que indican intensidad del campo magnético del alambre de limitación (38); y un sensor de velocidad angular (44) adaptado para producir una salida que indica velocidad angular alrededor de un eje vertical del vehículo (10), cuando el vehículo (10) gira, en el que un valor integrado en el tiempo de la salida del sensor de velocidad angular (44) indica un ángulo de giro alrededor del eje vertical; y que comprende la etapa de controlar la operación del vehículo (10);
- 55 **caracterizado** porque la etapa de control controla el vehículo (10) para moverlo hasta una posición prescrita, en la que un ángulo de la línea central en dirección hacia adelante recta con relación a una dirección del alambre (38) tendido se convierte en un ángulo de referencia basado en las salidas de los sensores magnéticos (34), y para girarlo en un ángulo predeterminado, y calibra la salida del sensor de velocidad angular (44) por el valor integrado en el tiempo de las salidas del sensor de velocidad angular (44) obtenido durante el giro en el ángulo predeterminado basado en las salidas de los sensores magnéticos (34) (S10 – S20).
- 60 7.- El método de acuerdo con la reivindicación 6, en el que la etapa de control resetea el valor integrado en el tiempo de las salidas del sensor de velocidad angular (44) cuando el vehículo (10) se ha movido hasta la posición prescrita, controla el vehículo (10) para girarlo 180 grados como el ángulo prescrito, y calibra la salida del sensor de velocidad angular (44) por las salidas del sensor de velocidad angular (44) obtenidas durante el giro.

8.- El método de acuerdo con la reivindicación 6 ó 7, que incluye, además:  
un sensor de temperatura (47) instalado en el vehículo (10) para producir una temperatura del sensor de velocidad angular (44), y

5 tablas adaptadas para registrar las salidas del sensor de velocidad angular (44) para temperaturas respectivas y para dirección respectiva del giro;  
y la etapa de control calibra una de entre las salidas registradas del sensor angular (44) que corresponde a una temperatura detectada por el sensor de temperatura durante el giro.

10 9.- El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, en el que la etapa de control calibra la salida del sensor de velocidad angular (44) mientras realiza el trabajo.

10.- El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, en el que la etapa de control calibra la salida del sensor de velocidad angular (44) independientemente de la realización del trabajo.

15

FIG.1

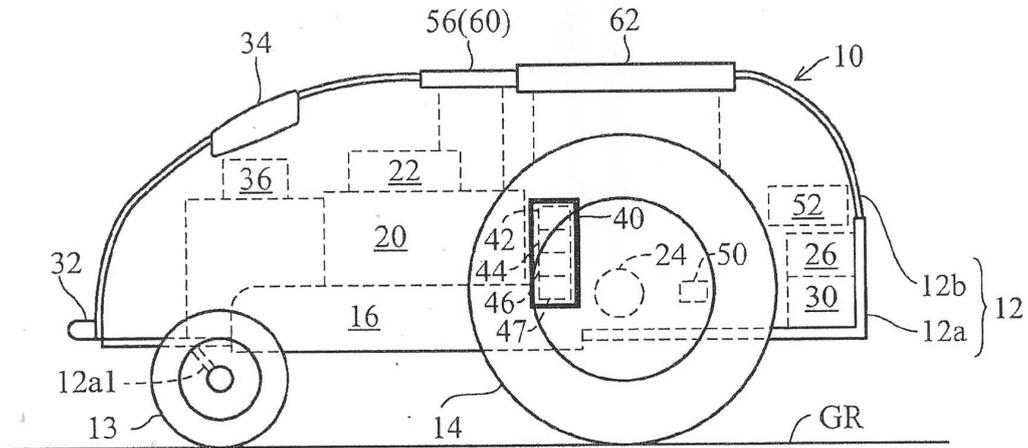


FIG.2

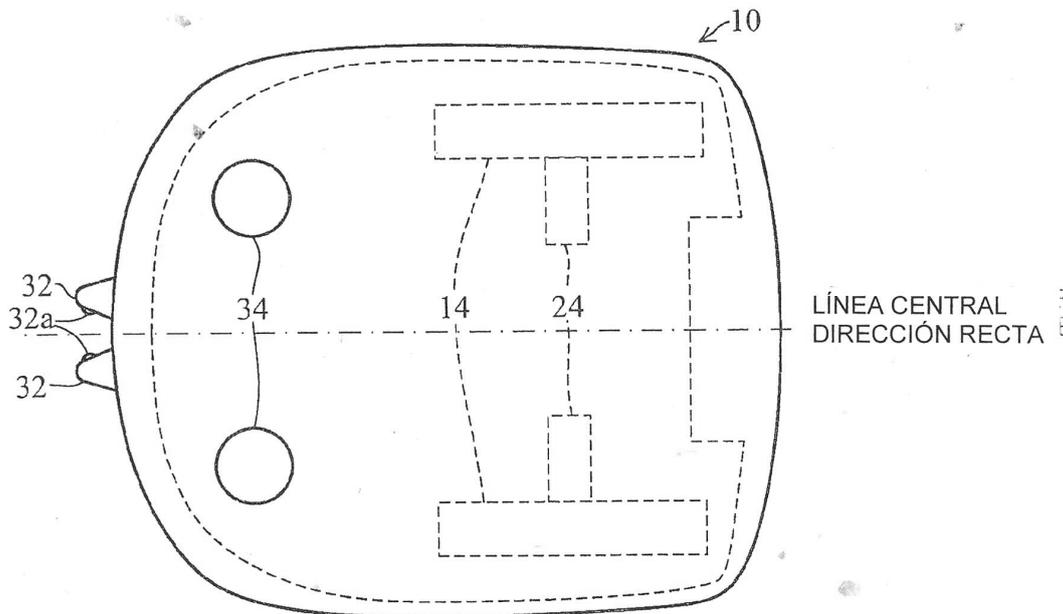


FIG.3

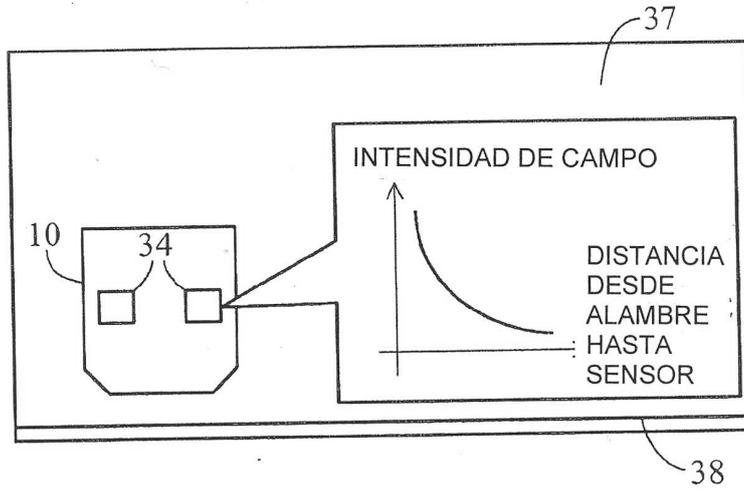


FIG.4

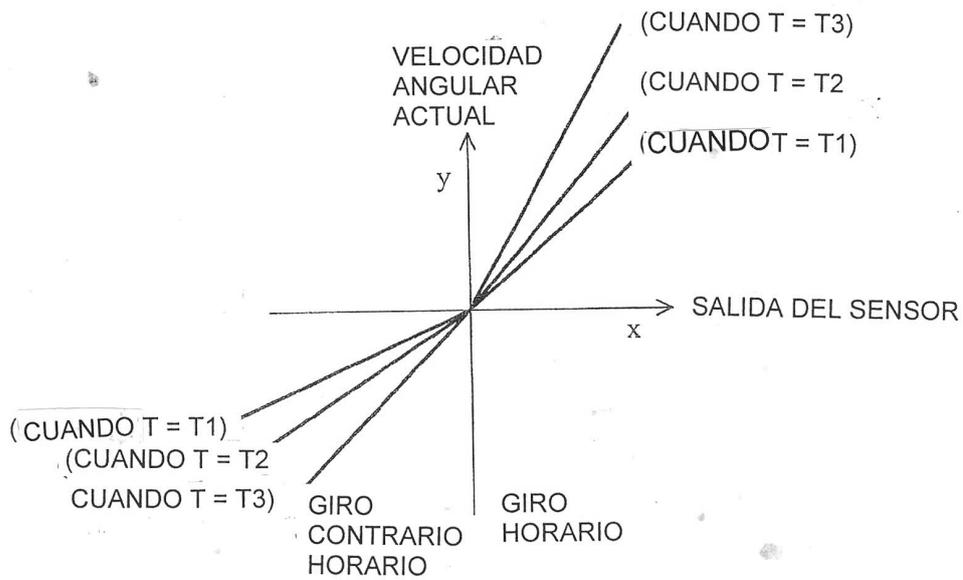


FIG. 5

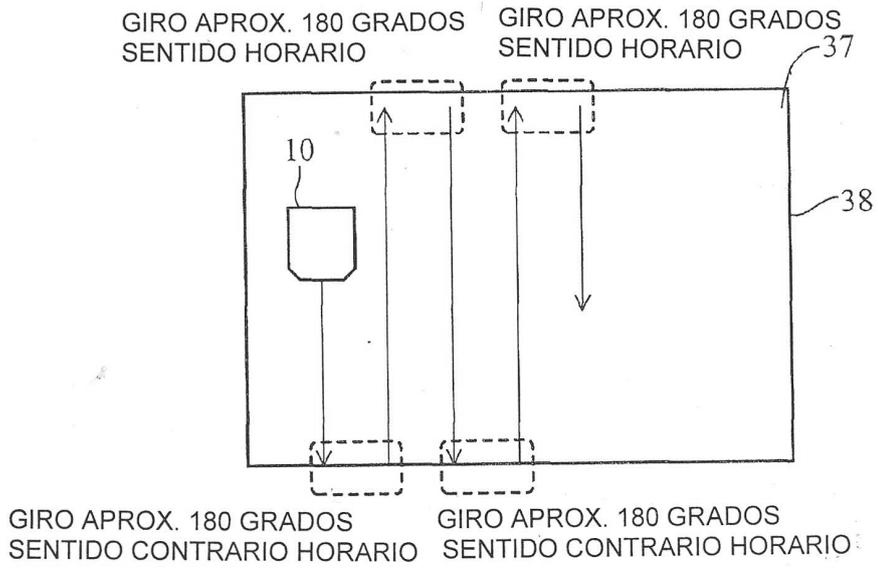


FIG. 6A

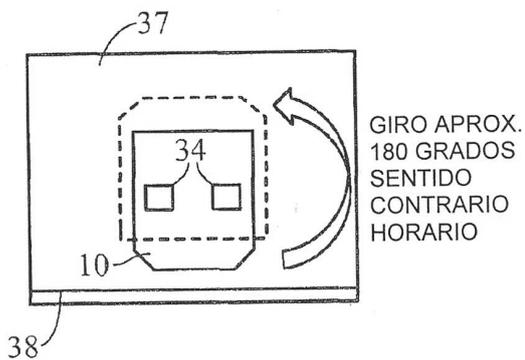


FIG. 6B

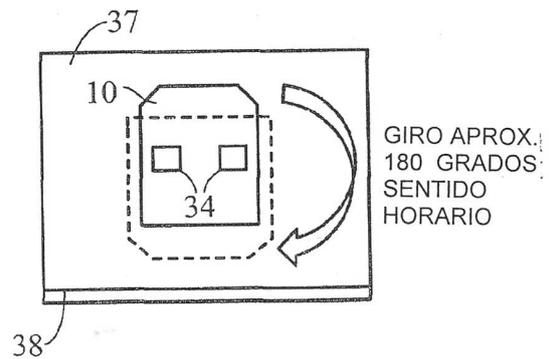


FIG.7

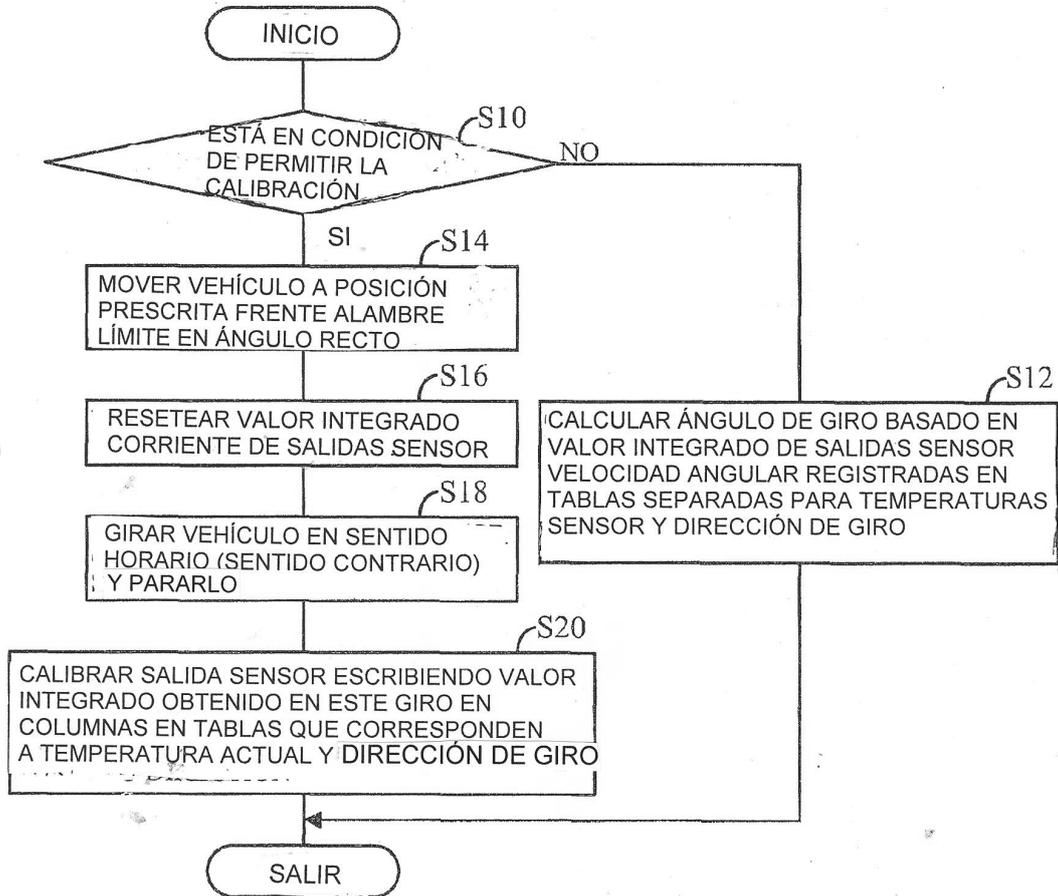


FIG.8

TEMPERATURA	T1	...	T2	...	T3	...
VALOR INTEGRADO (GIRO IZQUIERDA SENTIDO HORARIO CONTRARIO DE 180 GRADOS)	C1l	...	C2l	...	C3l	...
VALOR INTEGRADO (GIRO DERECHA SENTIDO HORARIO DE 180 GRADOS)	C1r	...	C2r	...	C3r	...