

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 462 527**

51 Int. Cl.:

B66F 9/20 (2006.01)

B66F 9/075 (2006.01)

B66F 9/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.01.2009 E 12187324 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.04.2014 EP 2565149**

54 Título: **Un vehículo de manejo de materiales que tiene un aparato de control para variar el límite de velocidad de un motor de dirección**

30 Prioridad:

05.02.2008 US 26151 P

05.02.2008 US 26153 P

30.04.2008 US 49158 P

23.05.2008 US 55667 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.05.2014

73 Titular/es:

CROWN EQUIPMENT CORPORATION (100.0%)
40 South Washington Street
New Bremen, OH 45869 , US

72 Inventor/es:

WETTERER, GEORGE ROBERT;
SCHLOEMER, JAMES FRANCIS;
CRABILL, MONTY L y
JENSEN, ERIC L.

74 Agente/Representante:

LAZCANO GAINZA, Jesús

ES 2 462 527 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

Un vehículo de manejo de materiales que tiene un aparato de control para variar el límite de velocidad de un motor de dirección

5

Campo técnico

La presente invención se refiere a un vehículo de manejo de materiales que tiene un sistema de dirección que incluye un dispositivo de realimentación táctil.

10

Arte anterior

La patente de Estados Unidos núm. 6,564,897 describe un sistema de dirección por cable para un vehículo de manejo de materiales. El vehículo comprende una caña de dirección. La caña, sin embargo, no se acopla mecánicamente a un volante de dirección. Un motor o un freno electromagnético se usa para proporcionar una fuerza de resistencia en contra de la dirección.

15

Descripción de la invención

20

De acuerdo con un ejemplo útil para entender la presente invención, se describe un vehículo de manejo de materiales que comprende: un bastidor que comprende un compartimiento del operador y un sensor capaz de generar una señal indicativa de un operador que entra al compartimiento del operador; las ruedas soportadas en el bastidor; un motor de tracción acoplado a una de las ruedas para llevar a cabo la rotación de la una de las ruedas; y un sistema de dirección por cable asociado con una rueda de dirección para llevar a cabo el movimiento angular de la rueda de dirección alrededor de un primer eje. El sistema de dirección por cable comprende: una palanca de control capaz de ser movida por un operador para definir una señal de control de dirección correspondiente a una posición angular deseada de la rueda de dirección; un dispositivo de realimentación táctil asociado con la palanca de control para generar una fuerza contraria sobre la palanca de control que varía en base a una señal del dispositivo de realimentación táctil variable; y un motor de dirección acoplado a la rueda de dirección para llevar a cabo el movimiento angular de la rueda de dirección alrededor del primer eje. El vehículo puede comprender además un aparato de control acoplado al sensor para recibir la señal desde el sensor indicativo de un operador que entra al compartimiento del operador, acoplado a la palanca de control para recibir la señal de control de dirección, acoplado al motor de dirección para generar una primera señal de accionamiento en el motor de dirección en respuesta a la señal de control de dirección de la palanca de control para llevar a cabo el movimiento angular de la rueda de dirección alrededor del primer eje, acoplado al motor de tracción para generar una segunda señal de accionamiento en el motor de tracción, y acoplado al dispositivo de realimentación táctil para generar la señal del dispositivo de realimentación táctil. El aparato de control puede aumentar la señal del dispositivo de realimentación táctil en respuesta a un operador que entra al compartimiento del operador para impedir que un operador haga una solicitud de giro rápido a través de la palanca de control.

25

30

35

40

El aparato de control puede variar la primera señal de accionamiento en el motor de dirección a fin de aumentar gradualmente una velocidad en la cual el motor de dirección se hace funcionar después que el operador entra en el compartimiento del operador.

45

El aparato de control puede aumentar la señal del dispositivo de realimentación táctil para un período predefinido de tiempo en respuesta al operador que entra al compartimiento del operador.

50

La rueda de dirección es capaz de ser movida a una posición angular dentro de un primer intervalo angular cuando un operador se localiza dentro del compartimiento del operador y es capaz de ser movida a una posición angular dentro de un segundo intervalo angular que es menor que el primer intervalo angular cuando un operador se localiza fuera del compartimiento del operador.

55

60

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un vehículo de manejo de materiales que comprende: un bastidor que comprende un compartimiento del operador; ruedas soportadas en el bastidor; un motor de tracción acoplado a una de las ruedas para llevar a cabo la rotación de la una de las ruedas; y un sistema de dirección por cable asociado con una rueda de dirección para llevar a cabo el movimiento angular de la rueda de dirección alrededor de un primer eje. El sistema de dirección por cable comprende una palanca de control capaz de ser movida por un operador y un motor de dirección acoplado a la rueda de dirección para llevar a cabo el movimiento angular de la rueda de dirección alrededor del primer eje. El vehículo puede comprender además el aparato de control acoplado al motor de dirección para generar una primera señal de accionamiento en el motor de dirección para llevar a cabo el movimiento angular de la rueda de dirección alrededor del primer eje y acoplado al motor de tracción para generar una segunda señal de accionamiento en el motor de tracción para controlar su velocidad. El aparato de control puede variar la primera señal de accionamiento en el motor de dirección como una función de la velocidad del motor de tracción a fin de variar un límite de velocidad del motor de dirección.

El aparato de control puede variar la primera señal de accionamiento en el motor de dirección más allá de una velocidad del motor de tracción predefinido a fin de reducir el límite de velocidad del motor de dirección a medida que aumenta la velocidad del motor de tracción.

5 El vehículo puede comprender además horquillas. El aparato de control puede reducir un valor de la primera señal de accionamiento en el motor de dirección cuando el vehículo se acciona en una primera dirección de las horquillas.

De acuerdo con un ejemplo adicional útil para entender la presente invención, se describe un vehículo de manejo de materiales que comprende un bastidor que comprende un compartimiento del operador y un sensor capaz de generar una señal indicativa de un operador que sale del compartimiento del operador, ruedas soportadas en el bastidor, al menos una de las ruedas que es una rueda de dirección, y un sistema de dirección por cable asociado con la rueda de dirección para llevar a cabo el movimiento angular de la rueda de dirección alrededor de un primer eje. El sistema de dirección por cable comprende: una palanca de control capaz de ser movida por un operador para generar una señal de control de dirección correspondiente a una posición angular deseada de la rueda de dirección; estructura de retención asociada con la palanca de control para presionar la palanca de control hacia una posición centrada correspondiente a la rueda de dirección que se posiciona en una posición recta; un dispositivo de realimentación táctil asociado con la palanca de control para generar una fuerza contraria a una fuerza aplicada por el operador en la palanca de control cuya fuerza contraria varía en base a una señal del dispositivo de realimentación táctil variable; y un motor de dirección acoplado a la rueda de dirección para llevar a cabo el movimiento angular de la rueda de dirección alrededor del primer eje. El vehículo comprende además un aparato de control acoplado al sensor para recibir la señal desde el sensor indicativo de un operador que sale del compartimiento del operador, acoplado a la palanca de control para recibir la señal de control de dirección, acoplado al motor de dirección para generar una primera señal de accionamiento en el motor de dirección en respuesta a la señal de control de dirección de la palanca de control para llevar a cabo el movimiento angular de la rueda de dirección alrededor del primer eje, y acoplado al dispositivo de realimentación táctil para generar la señal del dispositivo de realimentación táctil. La rueda de dirección es capaz de ser movida a una posición angular dentro de un primer intervalo angular cuando un operador se localiza dentro del compartimiento del operador y es capaz de ser movida a una posición angular dentro de un segundo intervalo angular que es menor que el primer intervalo angular cuando un operador se localiza fuera del compartimiento del operador.

30 El vehículo puede comprender además un motor de tracción acoplado a la rueda de dirección para llevar a cabo la rotación de la rueda de dirección alrededor de un segundo eje sustancialmente transversal al primer eje. El aparato de control se puede acoplar al motor de tracción y limitar una velocidad del motor de tracción como una función de una posición angular deseada de la rueda de dirección.

35 El aparato de control puede variar la señal del dispositivo de realimentación táctil como una función de la velocidad del motor de tracción.

El aparato de control puede variar además la señal del dispositivo de realimentación táctil como una función de un error entre una posición deseada de la rueda de dirección definida por la señal de control de dirección y una posición actual determinada de la rueda de dirección.

40 El aparato de control puede variar la primera señal de accionamiento en el motor de dirección como una función de la velocidad del motor de tracción a fin de variar un límite de velocidad del motor de dirección.

45 El dispositivo de realimentación táctil puede comprender un freno eléctricamente controlado que genera una fuerza que varía en base a una magnitud de la señal del dispositivo de realimentación táctil. Por ejemplo, el freno eléctricamente controlado comprende uno de un dispositivo de electrorreológico, un dispositivo magnetoreológico, y un dispositivo electromagnético.

50 Breve descripción de las figuras

La Fig. 1 es una vista en perspectiva de un vehículo de manejo de materiales en el cual se incorpora la presente invención;

55 La Fig. 1A es una vista despiezada de una porción de un compartimiento del operador que incluye una tabla de piso del vehículo ilustrado en la Fig. 1;

La Fig. 2 es un diagrama en bloques esquemático de un aparato de control del vehículo ilustrado en la Fig. 1;

Las Figs. 3-5 son vistas en perspectiva de una unidad de potencia del vehículo en la Fig. 1 con las cubiertas eliminadas de la unidad de potencia;

La Fig. 6 es una vista de un dispositivo de realimentación táctil del vehículo ilustrado en la Fig. 1;

60 La Fig. 6A es una vista, parcialmente en sección transversal, de un pasador que se extiende hacia abajo desde una base de la palanca de control, un resorte y un bloque fijo a una placa de la columna de dirección;

Las Figs. 7 y 8 son vistas en perspectiva de la palanca de control del vehículo ilustrado en la Fig. 1;

La Fig. 9 es una vista, parcialmente en sección, de la palanca de control y el dispositivo de realimentación táctil;

65 La Fig. 10 ilustra una primera curva C_1 usada para definir un límite de velocidad del motor de dirección en base a una velocidad del motor de tracción actual cuando el vehículo se hace funcionar en una primera dirección de la unidad de

potencia y una segunda curva C_2 usada para definir un límite de velocidad del motor de dirección en base a una velocidad del motor de tracción actual cuando el vehículo se hace funcionar en una primera dirección de las horquillas;

La Fig. 11 ilustra una curva C_3 que traza un primer límite de la velocidad del motor de tracción o un segundo límite de la velocidad del motor de tracción como una función de una posición angular de la rueda de dirección deseada o una posición angular de la rueda de dirección real calculada;

La Fig. 11A ilustra una curva C_A usada para definir un tercer límite de la velocidad del motor de tracción en base al error de la rueda de dirección;

La Fig. 11B ilustra una curva C_B usada para definir un cuarto límite de la velocidad del motor de tracción en base a la velocidad de dirección;

La Fig. 11C ilustra una curva C_C usada para determinar un primer factor de reducción de la aceleración RF1 en base a una posición angular real actual calculada de la rueda de dirección;

La Fig. 11D ilustra una curva C_D usada para determinar un segundo factor de reducción de la aceleración RF2 en base a una velocidad de tracción;

La Fig. 12 ilustra una curva C_4 usada para determinar un primer valor de la señal del dispositivo de realimentación táctil en base a la velocidad del motor de tracción;

La Fig. 13 ilustra una curva C_5 usada para determinar un segundo valor de la señal del dispositivo de realimentación táctil en base al error de la rueda de dirección; y

La Fig. 14 ilustra en forma de diagrama en bloques las etapas para determinar un punto de ajuste de la señal del dispositivo de realimentación táctil TFDS.

Modos de llevar a cabo la invención

Un vehículo de manejo de materiales construido de acuerdo con la presente invención, que comprende una carretilla elevadora de paletas 10 en la modalidad ilustrada, se muestra en la Fig. 1. La carretilla 10 comprende un bastidor 20 que incluye un compartimiento del operador 30, un compartimiento de baterías 40 para alojar a una batería 42, una base 52 que forma parte de una unidad de potencia 50 y un par de horquillas que portan la carga 60A y 60B. Cada horquilla 60A, 60B comprende un ensamble de ruedas de carga correspondiente 62A, 62B. Cuando los ensambles de ruedas de carga 62A, 62B se hacen girar con relación a las horquillas 60A, 60B, las horquillas 60A, 60B se mueven a una posición elevada. El compartimiento del operador 30 y el compartimiento de baterías 40 se mueven con las horquillas 60A, 60B con relación a la unidad de potencia 50.

El compartimiento del operador 30 se define por un respaldo del operador 32, una pared lateral 44 del compartimiento de baterías 40 y una tabla de piso 34. Un operador se pone de pie sobre la tabla de piso 34 cuando se posiciona dentro del compartimiento del operador 30. En la modalidad ilustrada, la tabla de piso 34 se acopla a una base del bastidor 20A a lo largo de una primera porción de borde 34A a través de los pernos 134A, arandelas 134B, tuercas 134C, separadores 134D y arandelas flexibles 134E, ver la Fig. 1A. Una segunda porción de borde 34B de la tabla de piso 34, localizada frente a la primera porción de borde 34A, descansa sobre un par de resortes 135. La tabla de piso 34 es capaz de girar alrededor de un eje A_{FB} , cuyo eje A_{FB} se extiende a través de la primera porción de borde 34A y de las arandelas flexibles 134E. Un sensor de proximidad 36, ver la Figs. 1A y 2, se posiciona adyacente a la tabla de piso 34 para sensar la posición de la tabla de piso 34. Cuando un operador está de pie sobre la tabla de piso 34, gira alrededor del eje A_{FB} y se mueve hacia el sensor de proximidad 36 de manera que la tabla de piso 34 se sensa por el sensor 36. Cuando el operador se baja de la tabla de piso 34, la tabla de piso 34 se presiona en una dirección lejos del sensor 36 por los resortes 135 de manera que ya no se sensa por el sensor 36. Por lo tanto, el sensor de proximidad 36 genera una señal de estado del operador que indica que o bien un operador está de pie sobre la tabla de piso 34 en el compartimiento del operador 30 o el operador no está de pie sobre la tabla de piso 34 en el compartimiento del operador 30. Un cambio en la señal de estado del operador indica que un operador o bien ha entrado o salido del compartimiento del operador 30.

La unidad de potencia 50 comprende la base 52, una pared lateral 54 y una columna de dirección 56, ver la Figs. 3-8. La base 52, la pared lateral 54 y la columna de dirección 56 se fijan entre sí de manera que la columna de dirección 56 no gira o se mueve con relación a la pared lateral 54 o la base 52 en la modalidad ilustrada. Las primera y segunda ruedas giratorias, solamente la primera rueda giratoria 58 se ilustra en la Fig. 1, están acopladas a la base 52 en los lados opuestos 52A y 52B de la base 52.

La unidad de potencia 50 comprende además una unidad de accionamiento 70 montada en la base 52 a fin de que sea giratoria con relación a la base 52 alrededor de un primer eje A_1 , ver la Figs. 4 y 5. La unidad de accionamiento 70 comprende una estructura de soporte 71 montada en la base 52 a fin de que sea giratoria con relación a la base 52, un motor de tracción 72 montado en la estructura de soporte 71, y una rueda de dirección de accionamiento 74 montada en la estructura de soporte 71, ver la Figs. 3-5. La rueda de dirección 74 se acopla al motor de tracción 72 a fin de accionarse por el motor de tracción 72 alrededor de un segundo eje A_2 , ver la Fig. 1. La rueda de dirección 74 se mueve además junto con el motor de tracción 72 y la estructura de soporte 71 alrededor del primer eje A_1 .

Un codificador 172, ver la Fig. 2, se acopla a un eje de salida (no se muestra) del motor de tracción 72 para generar las señales indicativas de la velocidad y dirección de rotación del motor de tracción 72.

La carretilla 10 comprende un sistema de dirección por cable 80 para llevar a cabo el movimiento angular de la rueda de dirección 74 alrededor del primer eje A₁. El sistema de dirección por cable 80 comprende la palanca de control 90, un dispositivo de realimentación táctil 100, la estructura de retención 110, un motor de dirección 120 y la rueda de dirección 74, ver la Figs. 3, 4, 6 y 9. El sistema de dirección por cable 80 no comprende una estructura de enlace mecánico que conecta directamente la palanca de control 90 a la rueda de dirección 74 para llevar a cabo la dirección de la rueda 74. El término "palanca de control" está destinado a abarcar la palanca de control 90 ilustrada en la Fig. 1 y similar a las palancas de control que incluye timones de dirección y volantes de dirección.

La palanca de control 90 es capaz de ser girada por un operador aproximadamente +/- 60 grados desde una posición centrada, en donde la posición centrada corresponde a la rueda de dirección 74 que se localiza en una posición recta. La palanca de control 90 se acopla al dispositivo de realimentación táctil 100, que, a su vez, se acopla a una placa 56A de la columna de dirección 56 a través de los pernos 101, mostrados en la Fig. 6 pero no se muestran en la Fig. 9. Los pernos 101 pasan a través de los agujeros en la placa 56A y acoplan los agujeros roscados en una protuberancia 106, mostrada en la Fig. 9, del dispositivo de realimentación táctil 100. El dispositivo de realimentación táctil 100 puede comprender un freno eléctricamente controlado capaz de generar una resistencia o fuerza contraria que se opone al movimiento de la palanca de control 90, en donde la fuerza varía en base a una magnitud de una señal del dispositivo de realimentación táctil, cuya señal se describirá a continuación. Por ejemplo, el freno eléctricamente controlado puede comprender uno de un dispositivo de electrorreológico, un dispositivo magnetoreológico, y un dispositivo electromagnético. En la modalidad ilustrada, el dispositivo de realimentación táctil 100 comprende un dispositivo disponible comercialmente en la Lord Corporation bajo la designación de producto "RD 2104-01."

Como se ilustra en la Fig. 9, la palanca de control 90 se acopla de manera fija a un eje 102 del dispositivo de realimentación táctil 100 de manera que la palanca de control 90 y el eje 102 se hacen girar juntos. Se proporciona un medio magnéticamente controlable (no se muestra) dentro del dispositivo 100. Un elemento generador de campo magnético (no se muestra) forma parte del dispositivo 100 y es capaz de generar un campo magnético de resistencia variable que cambia con la señal del dispositivo de realimentación táctil. El medio magnéticamente controlable puede tener una resistencia de cizallamiento que cambia en proporción a la resistencia del campo magnético, y proporciona una resistencia variable o fuerza contraria al eje 102, cuya fuerza se transfiere por el eje 102 a la palanca de control 90. A medida que la fuerza de resistencia variable generada por el dispositivo de realimentación táctil 100 aumenta, la palanca de control 90 se hace más difícil de girar por un operador.

El dispositivo de realimentación táctil 100 comprende además un sensor de posición de la palanca de control 100A, mostrado en la Fig. 2 pero no se muestra en la Fig. 9, que sensa la posición angular de la palanca de control 90 dentro del intervalo angular de aproximadamente +/- 60 grados en la modalidad ilustrada. El sensor de posición de la palanca de control 100A comprende, en la modalidad ilustrada, los primero y segundo potenciómetros, cada uno de los cuales sensa la posición angular del eje 102. El segundo potenciómetro genera una señal de posición redundante. Por lo tanto, se requiere solamente un solo potenciómetro para sensar la posición angular del eje 102. La posición angular del eje 102 corresponde a la posición angular de la palanca de control 90. Un operador hace girar la palanca de control 90 dentro del intervalo angular de aproximadamente +/- 60 grados en la modalidad ilustrada para controlar el movimiento de la rueda de dirección 74, cuyo volante 74 es capaz de girar aproximadamente +/- 90 grados desde una posición centrada en la modalidad ilustrada. A medida que la palanca de control 90 se hace girar por el operador, el sensor de posición de la palanca de control 100A sensa esa rotación, es decir, la magnitud y dirección, y genera una señal de control de dirección correspondiente a una posición angular deseada de la rueda de dirección 74 a un módulo o unidad de control de dirección 220.

La estructura de retención 110 comprende un resorte enrollado 112 en la modalidad ilustrada, ver la Figs. 6, 6A y 9, que tiene los primero y segundo extremos 112A y 112B. El resorte 112 se posiciona alrededor de la protuberancia 106 del dispositivo de realimentación táctil 100, ver la Fig. 9. Un pasador 92, mostrado en la Figs. 6 y 6A pero no se muestra en la Fig. 9, se extiende hacia abajo desde una base 94 de la palanca de control 90 y se mueve con la palanca de control 90. Cuando la palanca de control 90 se localiza en su posición centrada, el pasador 92 se posiciona entre y adyacente a los primero y segundo extremos de resorte 112A y 112B, ver la Fig. 6A. Los extremos de resorte 112A y 112B se acoplan y se apoyan contra un bloque 115A fijo a y que se extiende hacia abajo desde la placa 56A de la columna de dirección 56 cuando la palanca de control 90 está en su posición centrada, ver la Figs. 6 y 6A. A medida que la palanca de control 90 se hace girar por un operador lejos de su posición centrada, el pasador 92 se acopla y se empuja contra uno de los extremos de resorte 112A, 112B, provocando que el extremo de resorte 112A, 112B se mueva lejos del bloque 115A. En respuesta, ese extremo de resorte 112A, 112B aplica una fuerza de retorno contra el pasador 92 y, por lo tanto, a la palanca de control 90, en una dirección que empuja la palanca de control 90 para retornar a su posición centrada. Cuando el operador ya no está agarrando y girando la palanca de control 90 y cualquier fuerza de resistencia generada por el dispositivo de realimentación táctil 100 es menor que la de la fuerza de presión aplicada por el resorte 112, el resorte 112 provoca que la palanca de control 90 retorne a su posición centrada.

La columna de dirección 56 comprende además una porción de recubrimiento 56B, mostrado solamente en la Figs. 7 y 8 y no en la Figs. 6 y 9, que recubre el dispositivo de realimentación táctil 100.

El motor de dirección 120 comprende un engrane de accionamiento 122 acoplado a un eje de salida del motor de dirección 123, ver la Figs. 3 y 4. La unidad de accionamiento 70 comprende además un engrane giratorio 76 acoplado a la estructura de soporte 71 de manera que el movimiento del engrane giratorio 76 lleva a cabo la rotación de la estructura de soporte 71, del motor de tracción 72 y de la rueda de dirección 74 alrededor del primer eje A₁, ver la Figs. 3-5. Una cadena 124 se extiende alrededor del engrane de accionamiento 122 y del engrane giratorio 76 de manera que la rotación del eje de salida del motor de dirección 123 y del engrane de accionamiento 122 provoca la rotación de la unidad de accionamiento 70 y el movimiento angular correspondiente de la rueda de dirección 74.

El vehículo 10 comprende además un aparato de control 200, que, en la modalidad ilustrada, comprende un módulo de control de tracción 210, el módulo de control de dirección 220 y un módulo de visualización 230, ver la Figs. 2, 3 y 7. Cada uno de los módulos 210, 220 y 230 comprende un controlador o procesador para llevar a cabo las funciones que se describen a continuación. Las funciones llevadas a cabo por los módulos 210, 220 y 230 se pueden realizar alternativamente por un solo módulo, dos módulos o más de tres módulos. El módulo de control de tracción 210 está montado en la pared lateral 54, el módulo de control de dirección 220 está montado en la base 52 y el módulo de visualización 230 está montado dentro de la columna de dirección 56.

La palanca de control 90 comprende además los primero y segundo elementos de control de velocidad giratorios 96A y 96B que forman parte de un aparato de control de velocidad 96. Uno o ambos elementos de control de velocidad 96A, 96B se pueden agarrar y hacer girar por un operador para controlar una dirección y velocidad del movimiento del vehículo 10, ver la Figs. 2, 7 y 8. Los primero y segundo elementos de control de velocidad 96A y 96B se acoplan mecánicamente entre sí de manera que la rotación de un elemento 96A, 96B lleva a cabo la rotación del otro elemento 96B, 96A. Los elementos de control de velocidad 96A y 96B están presionados por resorte a una posición neutral central u original y están acoplados a un generador de señales SG, que, a su vez, se acopla al módulo de control de tracción 210. El generador de señales SG, por ejemplo, un potenciómetro, forma parte del aparato de control de velocidad 96 y es capaz de generar una señal de control de velocidad en el módulo de control de tracción 210. La señal de control de velocidad varía en signo en base a la dirección de rotación de los elementos de control de velocidad 96A, 96B, en el sentido de las manecillas del reloj o en el sentido contrario a las manecillas del reloj desde sus posiciones originales, y la magnitud en base a la cantidad de rotación de los elementos de control de velocidad 96A, 96B desde sus posiciones originales. Cuando un operador hace girar un elemento de control 96A, 96B en una dirección en el sentido de las manecillas del reloj, como se ve en la Fig. 7, se genera una señal de control de velocidad en el módulo de control de tracción 210 correspondiente al movimiento del vehículo en una primera dirección de la unidad de potencia. Cuando el operador hace girar un elemento de control 96A, 96B en una dirección en el sentido contrario a las manecillas del reloj, como se ve en la Fig. 7, se genera una señal de control de velocidad en el módulo de control de tracción 210 correspondiente al movimiento del vehículo en una primera dirección de las horquillas.

La palanca de control 90 comprende además un interruptor de selección de velocidad 98, ver la Figs. 2, 7 y 8, que es capaz de ser conmutado de atrás hacia adelante entre una posición de alta velocidad correspondiente a un modo de "alta velocidad" y una posición de baja velocidad correspondiente a un modo de baja velocidad". En base a su posición, el interruptor de selección de velocidad 98 genera una señal de selección de velocidad en el módulo de control de tracción 210. Si el interruptor 98 está en su posición de baja velocidad, el módulo de control de tracción 210 puede limitar la velocidad máxima del vehículo 10 hasta aproximadamente 3.5 MPH tanto en una primera dirección de las horquillas como en una primera dirección de la unidad de potencia. Si el interruptor 98 está en su posición de alta velocidad, el módulo de control de tracción 210 permitirá que, a menos que se limite de otra manera en base a otras condiciones del vehículo, vea por ejemplo la descripción a continuación en relación con las Figs. 11, 11A y 11B, el vehículo se haga funcionar hasta una primera velocidad máxima, por ejemplo, 6.0 MPH, cuando el vehículo se hace funcionar en una primera dirección de las horquillas y hasta una segunda velocidad máxima, por ejemplo, 9.0 MPH, cuando el vehículo se hace funcionar en una primera dirección de la unidad de potencia. Se debe notar que cuando un operador está haciendo funcionar el vehículo 10 sin estar de pie sobre la tabla de piso 34, referido como modo de "acompañante", descrito más abajo, el módulo de control de tracción 210 limitará la velocidad máxima del vehículo a la velocidad máxima correspondiente a la posición del interruptor de baja velocidad, por ejemplo, de aproximadamente 3.5 MPH, incluso si el interruptor 98 se localiza en su posición de alta velocidad. Se debe notar que la velocidad del vehículo 10 dentro de un intervalo de velocidad, por ejemplo, 0 - 3.5 MPH, 0 - 6.0 MPH y 0 - 9.0 MPH, correspondiente a un modo de baja velocidad/modo de acompañante, el modo de alta velocidad/primer velocidad máxima del vehículo, y el modo de alta velocidad/segunda velocidad máxima es proporcional a la cantidad de rotación de un elemento de control de velocidad 96A, 96B que se hace girar.

El motor de dirección 120 comprende un sensor de posición 124, ver la Fig. 2. A medida que el eje de salida del motor de dirección 123 y el engrane de accionamiento 122 giran, el sensor de posición 124 genera una señal de posición del motor de dirección a la unidad de control de dirección 220, cuya señal es indicativa de una posición angular de la rueda de dirección 74 y la velocidad de rotación de la rueda de dirección 74 alrededor del primer eje A₁. La unidad de control de dirección 220 calcula desde la señal de posición del motor de dirección una posición angular real actual de la rueda de dirección 74, y la velocidad actual de rotación de la rueda de dirección 74 alrededor del primer eje A₁. La unidad de control de dirección pasa la posición angular actual calculada de la rueda de dirección 74 y la velocidad actual de rotación de la rueda de dirección 74 al módulo de visualización 230.

La unidad de control de dirección 220 recibe también la señal de control de dirección del sensor de posición de la palanca de control 100A, que, como se señaló anteriormente, sensa la posición angular de la palanca de control 90 dentro del intervalo angular de aproximadamente +/- 60 grados en la modalidad ilustrada. La unidad de control de dirección 220 pasa la señal de control de dirección al módulo de visualización 230. Ya que una señal de control de dirección actual corresponde a una posición actual de la palanca de control 90 que cae dentro del orden de aproximadamente +/- 60 grados y la rueda de dirección 74 es capaz de girar a través de un intervalo angular de +/- 90 grados, el módulo de visualización 230 convierte la posición de la palanca de control actual, como se indica por la señal de control de dirección, a una posición angular deseada correspondiente de la rueda de dirección 74 multiplicando la posición de la palanca de control actual por una relación de igual a o de aproximadamente 90/60 en la modalidad ilustrada, por ejemplo, una posición angular de la palanca de control 90 de + 60 grados es igual a una posición angular deseada de la rueda de dirección 74 de + 90 grados. El módulo de visualización 230 determina además una velocidad de dirección, es decir, cambia en la posición angular de la palanca de control 90 por unidad de tiempo, usando la señal de control de dirección. Por ejemplo, el módulo de visualización 230 puede comparar las posiciones angulares de la palanca de control 90 determinada cada 32 milisegundos para determinar la velocidad de dirección.

Como se señaló anteriormente, el sensor de proximidad 36 genera una señal de estado del operador que indica que o bien un operador está de pie sobre la tabla de piso 34 en el compartimiento del operador 30 o el operador no está de pie sobre la tabla de piso 34 en el compartimiento del operador 30. El sensor de proximidad 36 se acopla al módulo de control de tracción 210 de manera que el módulo de control de tracción 210 recibe la señal de estado del operador desde el sensor de proximidad 36. El módulo de control de tracción 210 envía la señal de estado del operador al módulo de visualización 230. Si un operador está de pie sobre la tabla de piso 34 en el compartimiento del operador 30, como se indica por la señal de estado del operador, el módulo de visualización 230 permitirá que el movimiento de la rueda de dirección 74 en una posición angular caiga dentro de un primer intervalo angular, que, en la modalidad ilustrada, es igual a aproximadamente +/- 90 grados. Si, sin embargo, un operador no está de pie sobre la tabla de piso 34 en el compartimiento del operador 30, el módulo de visualización 230 limitará el movimiento de la rueda de dirección 74 a una posición angular dentro de un segundo intervalo angular, que, en la modalidad ilustrada, es igual a aproximadamente +/- 15 grados. Se debe notar que cuando un operador está de pie sobre la tabla de piso 34 en el compartimiento del operador 30, el vehículo se hace funcionar en un modo de conductor, tal como el modo de alta velocidad o el de baja velocidad señalado anteriormente. Cuando un operador no está de pie sobre la tabla de piso 34 en el compartimiento del operador 30, el vehículo se puede hacer funcionar en el modo de "acompañante", donde el operador camina al lado del vehículo 10 mientras que agarra y maniobra la palanca de control 90 y uno de los primero y segundo elementos de control de velocidad giratorios 96A y 96B. Por lo tanto, la rotación de la rueda de dirección 74 está limitada durante el modo de acompañante a una posición angular dentro del segundo intervalo angular.

Típicamente, un operador no requiere que la palanca de control 90 se gire a una posición angular mayor que aproximadamente +/- 45 grados desde la posición centrada cuando el vehículo 10 se está haciendo funcionar en el modo de acompañante. Si se hace una solicitud para hacer girar la palanca de control 90 a una posición angular mayor que aproximadamente +/- 45 grados y el vehículo 10 se hace funcionar en el modo de acompañante, el módulo de visualización 230 enviará una orden al módulo de control de tracción 210 para provocar que el vehículo 10 frene para detenerse. Si el módulo de visualización 230 ha provocado que el vehículo 10 frene para detenerse, el módulo de visualización 230 permitirá que el motor de tracción 72 se haga girar de nuevo para llevar a cabo el movimiento de la rueda de dirección de accionamiento 74 después que la palanca de control 90 se ha movido a una posición dentro de un intervalo predefinido tal como +/- 40 grados y los primero y segundo elementos de control de velocidad 96A y 96B se han retornado a sus posiciones neutral/original.

Como se señaló anteriormente, la unidad de control de dirección 220 pasa la posición angular actual calculada de la rueda de dirección 74 y la velocidad actual de rotación de la rueda de dirección 74 al módulo de visualización 230. La unidad de control de dirección 220 pasa además la señal de control de dirección al módulo de visualización 230, cuyo módulo 230 convierte la señal de control de dirección a la posición angular solicitada o deseada correspondiente de la rueda de dirección 74. Si un operador está de pie sobre la tabla de piso 34 en el compartimiento del operador 30, cuando se detecta por el sensor de proximidad 36, el módulo de visualización 230 envía la posición angular solicitada por la rueda de dirección 74 a la unidad de control de dirección 220, que genera una primera señal de accionamiento en el motor de dirección 120 provocando que el motor de dirección 120 mueva la rueda de dirección 74 a la posición angular solicitada. Si un operador no está de pie sobre la tabla de piso 34 en el compartimiento del operador 30, cuando se detecta por el sensor de proximidad 36, el módulo de visualización 230 determinará si la posición angular solicitada por la rueda de dirección 74 está dentro del segundo intervalo angular, señalado anteriormente. Si es así, el módulo de visualización 230 envía la posición angular solicitada por la rueda de dirección 74 a la unidad de control de dirección 220, que genera una primera señal en el motor de dirección 120 provocando que el motor de dirección 120 mueva la rueda de dirección 74 a la posición angular solicitada. Si la posición angular solicitada por la rueda de dirección 74 no está dentro del segundo intervalo angular, el módulo de visualización 230 limita la posición angular por la rueda de dirección 74 enviada a la unidad de control de dirección 220 al límite de extremo o exterior adecuado del segundo intervalo angular.

Como se señaló anteriormente, el codificador 172 se acopla al eje de salida del motor de tracción 72 para generar las señales indicativas de la velocidad y dirección de rotación del motor de tracción 72. Las señales del codificador se

proporcionan en el módulo de control de tracción 210 que determina la dirección y velocidad de rotación del motor de tracción 72 a partir de esas señales. El módulo de control de tracción 210 envía después la información de velocidad de rotación y dirección del motor de tracción al módulo de visualización 230. Esta información corresponde a la dirección y velocidad de rotación de la rueda de dirección 74 alrededor del segundo eje A_2 .

5 El módulo de visualización 230 puede definir un límite de velocidad del motor de dirección superior en base a una velocidad del motor de tracción actual usando la interpolación lineal entre los puntos de una curva, cuyos puntos se pueden almacenar en una tabla de consulta. Cuando la carretilla 10 se hace funcionar en una primera dirección de la unidad de potencia, los puntos de una curva, tal como la curva C_1 ilustrada en la Fig. 10, se pueden usar para definir un límite de velocidad del motor de dirección en base a una velocidad del motor de tracción actual. Cuando la carretilla 10 se hace funcionar en una primera dirección de las horquillas, los puntos de una curva, tal como la curva C_2 ilustrada en la Fig. 10, se pueden usar para definir un límite de velocidad del motor de dirección en base a una velocidad del motor de tracción actual. En la modalidad ilustrada, el límite superior de velocidad del motor de dirección disminuye a medida que aumenta la velocidad del motor de tracción más allá de aproximadamente 2000 RPM, vea las curvas C_1 y C_2 en la Fig. 10. Como resultado, la capacidad de respuesta del motor de dirección es decididamente más lenta a velocidades más altas a fin de evitar una respuesta de dirección "brusca" o "demasiado sensible" a medida que un operador hace funcionar el vehículo 10 a esas velocidades más altas. Por lo tanto, la manejabilidad del vehículo 10 se mejora a velocidades más altas. Se debe notar que los límites de velocidad del motor de dirección en la curva C_2 para la primera dirección de las horquillas son más bajos que los límites de velocidad del motor de dirección en la curva C_1 para la primera dirección de la unidad de potencia. Se proporciona un límite de velocidad del motor de dirección adecuado en base a una velocidad del motor de tracción actual por el módulo de visualización 230 en el módulo de control de dirección 210. El módulo de control de dirección 210 usa el límite de velocidad del motor de dirección cuando se genera la primera señal de accionamiento en el motor de dirección 120 a fin de mantener la velocidad del motor de dirección 120 a un valor igual a o menor que el límite de velocidad del motor de dirección hasta que la rueda de dirección 74 se haya movido a una posición angular deseada. En lugar de almacenar los puntos de la curva C_1 o curva C_2 , se pueden almacenar y usar una ecuación o ecuaciones correspondientes a cada una de las curvas C_1 y C_2 por el módulo de visualización 230 para determinar un límite de velocidad del motor de dirección en base a una velocidad del motor de tracción actual.

30 Como se señaló anteriormente, la unidad de control de dirección 220 pasa la señal de control de dirección al módulo de visualización 230, cuyo módulo 230 convierte la señal de control de dirección a una posición angular deseada correspondiente de la rueda de dirección 74. La unidad de control de dirección 220 pasa también la posición angular real actual calculada de la rueda de dirección 74 al módulo de visualización 230. El módulo de visualización 230 usa la posición angular deseada por la rueda de dirección 74 para determinar un primer límite de velocidad del motor de tracción superior usando, por ejemplo, la interpolación lineal entre los puntos de una curva, tal como la curva C_3 , ilustrada en la Fig. 11, en donde los puntos se pueden almacenar en una tabla de consulta. El módulo de visualización 230 usa además la posición angular real calculada por la rueda de dirección 74 para determinar un segundo límite de velocidad del motor de tracción superior usando, por ejemplo, la interpolación lineal entre los puntos de la curva C_3 . En lugar de almacenar los puntos de una curva C_3 , se pueden almacenar y usar una ecuación o ecuaciones correspondientes a la curva por el módulo de visualización 230 para determinar los primero y segundo límites de velocidad del motor de tracción en base a una posición angular deseada por la rueda de dirección y una posición angular actual calculada de la rueda de dirección. Como es evidente por la Fig. 11, los primero/segundo límites de velocidad del motor de tracción disminuyen a medida que la posición angular deseada/posición angular calculada por la rueda de dirección 74 aumenta a fin de mejorar la estabilidad del vehículo 10 durante los grandes giros de ángulo de la rueda de dirección.

50 El módulo de visualización 230 compara una posición angular deseada actual de la rueda de dirección 74 con una posición real calculada actual de la rueda de dirección 74 para determinar una diferencia entre las dos iguales a un error de la rueda de dirección. Ya que la posición de la palanca de control y la posición de la rueda de dirección no están bloqueadas una con respecto a otra, el error de la rueda de dirección resulta a partir de un retraso entre que un operador hace girar la palanca de control 90 para llevar a cabo un cambio en la posición de la rueda de dirección 74 y el tiempo que toma el motor de dirección 120 para llevar a cabo el movimiento correspondiente de la rueda de dirección 74 para mover la rueda de dirección 74 a la nueva posición angular.

55 El módulo de visualización 230 usa el error de la rueda de dirección para determinar un tercer límite de velocidad del motor de tracción superior usando, por ejemplo, la interpolación lineal entre los puntos de una curva, tal como la curva C_A , ilustrada en la Fig. 11A, en donde los puntos se pueden almacenar en una tabla de consulta. En lugar de almacenar los puntos de una curva, se pueden almacenar y usar una ecuación o ecuaciones correspondientes a la curva C_A por el módulo de visualización 230 para determinar el tercer límite de velocidad del motor de tracción en base al error de la rueda de dirección. Como es evidente por la Fig. 11A, el tercer límite de velocidad del motor de tracción disminuye generalmente a medida que el error de la rueda de dirección aumenta.

60 El módulo de visualización 230 usa la velocidad de dirección para determinar un cuarto límite de velocidad del motor de tracción superior usando, por ejemplo, la interpolación lineal entre los puntos de una curva, tal como la curva C_B , ilustrada en la Fig. 11B, en donde los puntos se pueden almacenar en una tabla de consulta. En lugar de almacenar los

puntos de una curva, se pueden almacenar y usar una ecuación o ecuaciones correspondientes a la curva C_B por el módulo de visualización 230 para determinar el cuarto límite de velocidad del motor de tracción en base a la velocidad de dirección. Como es evidente por la Fig. 11B, el cuarto límite de velocidad del motor de tracción disminuye generalmente a medida que aumenta la velocidad de dirección.

5

El módulo de visualización 230 determina el valor más bajo de entre los primero, segundo, tercero y cuarto límites de velocidad del motor de tracción y envía el límite de velocidad más bajo al módulo de control de tracción 210 para su uso en el control de la velocidad del motor de tracción 72 cuando se genera una segunda señal de accionamiento en el motor de tracción 72.

10

El módulo de visualización 230 puede generar una alta señal de giro de la rueda de dirección en el módulo de control de tracción 210 cuando la señal de control de dirección corresponde a una posición angular de la rueda de dirección mayor que aproximadamente ± 7 grados desde su posición recta. Cuando el módulo de visualización 230 está generando una alta señal de giro de la rueda de dirección el vehículo se considera que está en un modo "especial de giro".

15

En la modalidad ilustrada, el módulo de control de tracción 210 almacena una pluralidad de valores de aceleración para el motor de tracción 72. Cada valor de aceleración define una velocidad única, constante de aceleración para el motor de tracción 72 y corresponde a un modo de vehículo separado de operación. Por ejemplo, un valor de aceleración único se puede almacenar por el módulo de control de tracción 210 para cada uno de los siguientes modos de vehículos de operación: modo de baja velocidad/acompañante, primera dirección de las horquillas; modo de baja velocidad/acompañante, primera dirección de la unidad de potencia; modo de alta velocidad, primera dirección de las horquillas; modo de alta velocidad, primera dirección de la unidad de potencia; modo especial de giro, primera dirección de las horquillas; y modo especial de giro, primera dirección de la unidad de potencia. El módulo de control de tracción 210 selecciona el valor de aceleración adecuado en base a un modo de vehículo actual de operación y usa ese valor cuando se genera la segunda señal de accionamiento para el motor de tracción 72.

20

25

El módulo de visualización 230 determina, en la modalidad ilustrada, los primero, segundo y tercero factores de reducción de aceleración RF1, RF2 y RF3.

30

Como se señaló anteriormente, la unidad de control de dirección 220 pasa la posición angular real actual calculada de la rueda de dirección 74 y la velocidad actual de rotación de la rueda de dirección 74 al módulo de visualización 230. El módulo de visualización 230 puede usar la posición angular real actual calculada de la rueda de dirección 74 para determinar el primer factor de reducción de aceleración RF1 usando, por ejemplo, la interpolación lineal entre los puntos de una curva, tal como la curva C_C , ilustrada en la Fig. 11C, en donde los puntos se pueden almacenar en una tabla de consulta. En lugar de almacenar los puntos de una curva, se pueden almacenar y usar una ecuación o ecuaciones correspondientes a la curva C_C por el módulo de visualización 230 para determinar el primer factor de reducción de aceleración RF1. Como es evidente por la Fig. 11C, después de un ángulo del volante de dirección de aproximadamente 10 grados, el primer factor de reducción de aceleración RF1 disminuye generalmente lineal a medida que el ángulo de la rueda de dirección aumenta.

35

40

Como se describió anteriormente, el módulo de control de tracción 210 envía la información de velocidad de rotación y dirección del motor de tracción al módulo de visualización 230. El módulo de visualización 230 puede usar la velocidad del motor de tracción para determinar el segundo factor de reducción de aceleración RF2 usando, por ejemplo, la interpolación lineal entre los puntos de una curva, tal como la curva C_D , ilustrada en la Fig. 11D, en donde los puntos se pueden almacenar en una tabla de consulta. En lugar de almacenar los puntos de una curva, se pueden almacenar y usar una ecuación o ecuaciones correspondientes a la curva C_D por el módulo de visualización 230 para determinar el segundo factor de reducción de aceleración RF2. Como es evidente por la Fig. 11D, el segundo factor de reducción de aceleración RF2 aumenta generalmente a medida que aumenta la velocidad del motor de tracción.

45

50

Como se señaló anteriormente, un operador puede girar uno o ambos de los primero y segundo elementos de control de velocidad 96A, 96B provocando que el generador de señales SG genere una señal de control de velocidad correspondiente en el módulo de control de tracción 210. El módulo de control de tracción 210 envía la señal de control de velocidad al módulo de visualización 230. Como se señaló además anteriormente, la señal de control de velocidad varía en magnitud en base a la cantidad de rotación de los elementos de control de velocidad 96A, 96B desde sus posiciones originales. Por lo tanto, la señal de control de velocidad es indicativa de la posición actual de los elementos de control de velocidad 96A, 96B. El módulo de visualización 230 puede determinar el tercer factor de reducción de aceleración RF3 usando la señal de control de velocidad. Por ejemplo, el tercer factor de reducción de aceleración RF3 puede ser igual a un primer valor predefinido, por ejemplo, 10, para todas las señales de control de velocidad correspondientes a una posición de cada elemento de control de velocidad 96A, 96B entre una posición cero u original y una posición correspondiente al 80% de su posición girada máxima y puede ser igual a un segundo valor predefinido, por ejemplo, 128, para todas las señales de control de velocidad correspondientes a una posición de cada elemento de control de velocidad 96A, 96B mayor que 80% de su posición girada máxima.

55

60

El módulo de visualización 230 determina cual de los primero, segundo y tercero factores de reducción RF1, RF2 y RF3 tiene el valor más bajo y proporciona ese factor de reducción en el módulo de control de tracción 210. El módulo de

65

control de tracción 210 recibe el factor de reducción seleccionado, que, en la modalidad ilustrada, tiene un valor entre 0 y 128. El módulo 210 divide el factor de reducción por 128 para determinar un factor de reducción modificado. El factor de reducción modificado se multiplica por el valor de aceleración seleccionado para determinar un valor de aceleración seleccionado actualizado, que se usa por el módulo de control de tracción 210 cuando se genera la segunda señal de accionamiento en el motor de tracción 72. El factor de reducción que tiene el valor más bajo, antes de dividirse por 128, lleva a cabo la mayor reducción en el valor de aceleración.

En base a la posición del interruptor de selección de velocidad 98, la señal de estado del operador, si se ha generado una alta señal de giro de la rueda de dirección por el módulo de visualización 230, el signo y la magnitud de una señal de control de velocidad generada por el generador de señales SG en respuesta al funcionamiento de los primero y segundo elementos de control de velocidad giratorios 96A y 96B, un valor de aceleración correspondiente al modo de vehículo actual de operación, un factor de reducción de aceleración seleccionado, una velocidad del motor de tracción actual y dirección cuando se detecta por el codificador 172, y un límite de velocidad del motor de tracción seleccionado, el módulo de control de tracción 210 genera la segunda señal de accionamiento en el motor de tracción 72 a fin de controlar la velocidad, aceleración y dirección de rotación del motor de tracción 72 y, por lo tanto, la velocidad, aceleración y dirección de rotación de la rueda de dirección 74 alrededor del segundo eje A₂.

En lugar de determinar los primero, segundo y tercero factores de reducción, seleccionar un factor de reducción más bajo, dividir el factor de reducción seleccionado por 128 y multiplicar el factor de reducción modificado por un valor de aceleración seleccionado para determinar un valor de aceleración seleccionado actualizado, las siguientes etapas se pueden implementar por el módulo de visualización 230 o bien solo o en combinación con el módulo de control de tracción 210. Se definen tres curvas separadas para cada modo de vehículo de funcionamiento, cuyos modos de operación se registraron anteriormente. La primera curva define un primer valor de aceleración que varía en base a la posición angular real actual calculada de la rueda de dirección 74. La segunda curva define un segundo valor de aceleración que varía en base a la velocidad del motor de tracción. La tercera curva define un tercer valor de aceleración que varía en base a la señal de control de velocidad del generador de señales SG. El módulo de visualización y/o el módulo de control de tracción se determinan usando, por ejemplo, la interpolación lineal entre los puntos de cada una de las primera, segunda y tercera curvas correspondientes al modo de vehículo actual de las operaciones, en donde los puntos se pueden almacenar en tablas de consulta, los primero, segundo y tercero valores de aceleración, se selecciona el valor de aceleración más bajo y se usa ese valor cuando se genera la segunda señal de accionamiento en el motor de tracción 72.

Como se señaló anteriormente, el dispositivo de realimentación táctil 100 es capaz de generar una resistencia o fuerza contraria que se opone al movimiento de la palanca de control 90, en donde la fuerza varía en base a la magnitud de la señal del dispositivo de realimentación táctil. En la modalidad ilustrada, el módulo de visualización 230 define un punto de ajuste TFDS para la señal del dispositivo de realimentación táctil, se comunica el punto de ajuste TFDS al módulo de control de dirección 220 y el módulo de control de dirección 220 genera una señal del dispositivo de realimentación táctil correspondiente, por ejemplo, una medida actual por ejemplo en miliamperes (mA), para el dispositivo de realimentación táctil 100.

En la modalidad ilustrada, el módulo de visualización 230 define el punto de ajuste de la señal del dispositivo de realimentación táctil TFDS como sigue. El módulo de visualización 230 interroga constantemente al módulo de control de tracción 210 para la velocidad y dirección de rotación del motor de tracción 72, cuya información se determina por el módulo de control de tracción 210 de la salida de señales por el codificador 172, como se señaló anteriormente. En base a la velocidad del motor de tracción, el módulo de visualización 230 determina un primer valor de la señal del dispositivo de realimentación táctil TFD1, vea la etapa 302 en la Fig. 14, usando, por ejemplo, la interpolación lineal entre los puntos de una curva, tal como la curva C₄, ilustrada en la Fig. 12, en donde los puntos se pueden almacenar en una tabla de consulta. En lugar de almacenar los puntos de una curva, se pueden almacenar y usar una ecuación o ecuaciones correspondientes a la curva C₄ por el módulo de visualización 230 para determinar el primer valor TFD1. Como se puede ver en la Fig. 12, el primer valor TFD1 aumenta generalmente con la velocidad del motor de tracción.

Como se señaló anteriormente, el módulo de visualización 230 compara la posición angular deseada actual de la rueda de dirección 74 con una posición real calculada actual de la rueda de dirección 74 para determinar una diferencia entre las dos iguales a un error de la rueda de dirección. En base al error de la rueda de dirección, el módulo de visualización 230 determina un segundo valor de la señal del dispositivo de realimentación táctil TFD2, vea la etapa 302 en la Fig. 14, usando, por ejemplo, la interpolación lineal entre los puntos de una curva, tal como la curva C₅, ilustrada en la Fig. 13, en donde los puntos se pueden almacenar en una tabla de consulta. En lugar de almacenar los puntos de una curva, se pueden almacenar y usar una ecuación o ecuaciones correspondientes a la curva C₅ por el módulo de visualización 230 para determinar el segundo valor TFD2. Como se puede ver en la Fig. 13, el segundo valor TFD2 aumenta generalmente con el error de la rueda de dirección.

En la modalidad ilustrada, el módulo de visualización 230 suma los primero y segundo valores TFD1 y TFD2 entre sí para determinar un valor de la señal del dispositivo de realimentación táctil combinado TFDC, vea la etapa 304 en la Fig. 14, y multiplica este valor por un factor de reducción en base a una dirección en la cual el vehículo 10 se mueve a fin de determinar el punto de ajuste de la señal del dispositivo de realimentación táctil TFDS, vea la etapa 306 en la Fig. 14. Si

el vehículo 10 se acciona en una primera dirección de las horquillas, el factor de reducción puede ser igual a 0.5. Si el vehículo 10 se acciona en una primera dirección de la unidad de potencia, el factor de reducción puede ser igual a 1.0. Generalmente, un operador tiene solamente una mano en la palanca de control 90 cuando el vehículo 10 se mueve en la primera dirección de las horquillas. Por lo tanto, el factor de reducción de 0.5 hace que sea más fácil para el operador hacer girar la palanca de control 90 cuando el vehículo 10 se desplaza en la primera dirección de las horquillas.

El módulo de visualización 230 proporciona el punto de ajuste de la señal del dispositivo de realimentación táctil TFDS a la unidad de control de dirección 220, que usa el punto de ajuste TFDS para determinar una señal del dispositivo de realimentación táctil correspondiente para el dispositivo de realimentación táctil 100. Debido a que la señal del dispositivo de realimentación táctil se determina en la modalidad ilustrada a partir de los primero y segundo valores TFD1 y TFD2, cuyos valores llegan de las curvas C₄ y C₅ en las Figs. 12 y 13, la señal del dispositivo de realimentación táctil aumenta en magnitud a medida que la velocidad del motor de tracción y el error de la rueda de dirección aumentan. Por lo tanto, a medida que aumenta la velocidad del motor de tracción y el error de la rueda de dirección aumenta, la fuerza contraria generada por el dispositivo de realimentación táctil 100 y aplicada a la palanca de control 90 aumenta, por lo tanto, se hace más difícil para un operador girar la palanca de control 90. Se cree que es ventajoso aumentar la fuerza contraria generada por el dispositivo de realimentación táctil 100 a medida que aumenta la velocidad del motor de tracción para reducir la posibilidad de que se impartirá movimiento involuntario a la palanca de control 90 por un operador a medida que el vehículo 10 se desplaza sobre los baches o en los agujeros/puntos bajos que se encuentran en un piso sobre el que se acciona y mejorar la estabilidad del operador durante el funcionamiento del vehículo. Se cree además que es ventajoso aumentar la fuerza contraria generada por el dispositivo de realimentación táctil 100 a medida que el error de la rueda de dirección aumenta a fin de proporcionar realimentación táctil al operador en relación con la magnitud del error de la rueda de dirección.

En una modalidad adicional, un transductor de presión 400, mostrado en la línea punteada en la Fig. 2, se proporciona como parte de un sistema hidráulico (no se muestra) acoplado a las horquillas 60A y 60B para elevar las horquillas 60A y 60B. El transductor de presión 400 genera una señal indicativa del peso de cualquier carga en las horquillas 60A y 60B en el módulo de visualización 230. En base a la carga de la horquilla, el módulo de visualización 230 puede determinar un tercer valor de la señal del dispositivo de realimentación táctil TFD3 usando, por ejemplo, la interpolación lineal entre los puntos desde una curva (no se muestra), donde el valor TFD3 puede variar linealmente con la carga de la horquilla de manera que el valor TFD3 puede aumentar a medida que aumenta el peso en las horquillas 60A y 60B. El módulo de visualización 230 puede sumar los primero, segundo y tercero valores TFD1, TFD2 y TFD3 entre sí para determinar un valor de la señal del dispositivo de realimentación táctil combinado TFDC, que se puede multiplicar por un factor de reducción, señalado anteriormente, en base a una dirección en la que el vehículo 10 se mueve a fin de determinar un punto de ajuste de la señal del dispositivo de realimentación táctil TFDS. El módulo de visualización 230 proporciona el punto de ajuste de la señal del dispositivo de realimentación táctil TFDS a la unidad de control de dirección 220, que usa el punto de ajuste TFDS para determinar una señal del dispositivo de realimentación táctil correspondiente para el dispositivo de realimentación táctil 100.

Como se describió anteriormente, el sensor de proximidad 36 produce una señal de estado del operador en el módulo de control de tracción 210, en donde un cambio en la señal de estado del operador indica que un operador o bien ha subido o se ha bajado de la tabla de piso 34 en el compartimiento del operador 30. Como se señaló anteriormente, el módulo de control de tracción 210 proporciona la señal de estado del operador en el módulo de visualización 230. El módulo de visualización 230 monitorea la señal de estado del operador y determina si un cambio de la señal de estado del operador corresponde a un operador que se subió o se bajó de la tabla de piso 34. Un operador detiene el vehículo antes de bajarse del compartimiento del operador. Cuando el operador abandona el compartimiento del operador, si la señal del dispositivo de realimentación táctil está en un valor de generación de fuerza, por ejemplo, un valor distinto de cero en la modalidad ilustrada, provocando que el dispositivo de realimentación táctil 100 genere una fuerza contraria a la palanca de control 90, el módulo de visualización 230 disminuye el punto de ajuste de la señal del dispositivo de realimentación táctil TFDS a una velocidad controlada, por ejemplo, 900 mA/segundo, hasta el punto de ajuste de la señal del dispositivo de realimentación táctil TFDS, y, por lo tanto, la señal del dispositivo de realimentación táctil, es igual a cero. Al disminuir lentamente el punto de ajuste de la señal del dispositivo de realimentación táctil TFDS y, por lo tanto, la señal del dispositivo de realimentación táctil, a una velocidad controlada y suponiendo que la palanca de control 90 se posiciona lejos de su posición centrada, la estructura de retención 110 se permite retornar la palanca de control 90 de nuevo a su posición centrada, es decir, 0 grados, sin salirse sustancialmente de la posición centrada después que el operador se ha bajado de la tabla de piso 34. El punto de ajuste de la señal del dispositivo de realimentación táctil TFDS, y, por lo tanto, la señal del dispositivo de realimentación táctil, se mantienen en un valor cero para un período predefinido de tiempo, por ejemplo, dos segundos. Después de eso, el módulo de visualización 230 determina un punto de ajuste de la señal del dispositivo de realimentación táctil actualizado TFDS y proporciona el punto de ajuste de la señal del dispositivo de realimentación táctil actualizado TFDS a la unidad de control de dirección 220. Se contempla que el módulo de visualización 230 puede disminuir solamente el punto de ajuste de la señal del dispositivo de realimentación táctil TFDS si, adicionalmente a un operador que sale del compartimiento del operador y la señal del dispositivo de realimentación táctil que es un valor de generación de fuerza, la palanca de control 90 se posiciona lejos de su posición centrada. Se contempla además que el módulo de visualización 230 puede mantener el punto de ajuste de la señal del dispositivo de realimentación táctil TFDS en un valor cero hasta que se determina que la palanca de control 90 ha retornado a su posición centrada.

5 Si, mientras se monitorea la señal de estado del operador, el módulo de visualización 230 determina que un cambio de la señal de estado del operador corresponde a un operador que se sube a la tabla de piso 34, el módulo de visualización 230 aumentará inmediatamente el punto de ajuste de la señal del dispositivo de realimentación táctil TFDS para un período predefinido de tiempo, por ejemplo, dos segundos, provocando un aumento correspondiente en la señal del dispositivo de realimentación táctil. El aumento en la señal de realimentación táctil es suficiente de manera que el dispositivo de realimentación táctil 100 genera una fuerza contraria de suficiente magnitud a la palanca de control 90 para impedir que un operador haga una solicitud de giro rápido a través de la palanca de control 90 justo después que el operador ha entrado en el compartimiento del operador 30. Después que el período de tiempo predefinido ha expirado, el módulo de visualización 230 determina un punto de ajuste de la señal del dispositivo de realimentación táctil actualizado TFDS y proporciona el punto de ajuste de la señal del dispositivo de realimentación táctil actualizado TFDS a la unidad de control de dirección 220.

15 Además en respuesta a determinar que un operador acaba de subirse en la tabla de piso 34 y si se hace inmediatamente una solicitud de dirección por un operador a través de la palanca de control 90, el módulo de visualización 230 proporciona una instrucción en el módulo de control de dirección 220 para hacer funcionar el motor de dirección 120 en una primera baja velocidad, por ejemplo, 500 RPM y, después de eso, aumenta la velocidad del motor de dirección, por ejemplo, linealmente, a una segunda velocidad más alta durante un período predefinido de tiempo, por ejemplo, un segundo. La segunda velocidad se define por la curva C₁ o la curva C₂ en la Fig. 10 en base a una velocidad del motor de tracción actual. Por lo tanto, la primera señal de accionamiento en el motor de dirección 120 se varía de manera que la velocidad del motor de dirección 120, es decir, la tasa de aumento de la velocidad, aumenta gradualmente a partir de un valor bajo después que el operador entra en el compartimiento del operador a fin de evitar una repentina maniobra de giro brusco.

25 Se contempla además que la rueda de dirección no se puede accionar. En lugar de ello, una rueda diferente que forma parte del vehículo se podría accionar por el motor de tracción 72. En tal modalidad, el módulo de control de tracción 210 puede generar una segunda señal de accionamiento en el motor de tracción 72 a fin de controlar la velocidad, aceleración y dirección de rotación del motor de tracción 72 y, por lo tanto, la velocidad, aceleración y dirección de rotación de la rueda de accionamiento en base a la posición del interruptor de selección de velocidad 98, la señal de estado del operador, si se ha generado una alta señal de giro de la rueda de dirección por el módulo de visualización 230, el signo y la magnitud de una señal de control de velocidad generada por el generador de señales SG en respuesta al funcionamiento de los primero y segundo elementos de control de velocidad giratorios 96A y 96B, un valor de aceleración correspondiente al modo de vehículo actual de operación, un factor de reducción de aceleración seleccionado, una velocidad del motor de tracción actual y dirección cuando se detecta por el codificador 172, y un límite de velocidad del motor de tracción seleccionado.

40 Se contempla aún más que un vehículo que incluye un sistema de dirección mecánico o hidrostático puede incluir un motor de tracción 72 controlado a través de un módulo de control de tracción 210 y un módulo de visualización 230 tal como se establece en la presente suponiendo que el vehículo incluye un sensor de posición de la palanca de control o sensor similar para generar las señales indicativas de una posición angular de la palanca de control y su velocidad de dirección y un sensor de posición o sensor similar para generar las señales indicativas de una posición angular de una rueda de dirección y una velocidad de rotación de la rueda de dirección alrededor de un eje A₁.

45 Si bien se han ilustrado y descrito modalidades particulares de la presente invención, será evidente para los expertos en la técnica que pueden hacerse otros cambios y modificaciones diversos sin apartarse del alcance de la invención como se define por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un vehículo de manejo de materiales que comprende:
 - 5 un bastidor (20) que comprende un compartimiento del operador (30);
las ruedas (58, 74) soportadas en dicho bastidor (20);
un motor de tracción (72) acoplado a una de dichas ruedas (58) para llevar a cabo la rotación de dicha una
rueda (58);
10 un sistema de dirección por cable (80) asociado con una rueda de dirección (74) para llevar a cabo el
movimiento angular de dicha rueda de dirección (74) alrededor de un primer eje, dicho sistema de dirección
por cable (80) que comprende:
 - 15 una palanca de control (90) capaz de ser movido por un operador;
un motor de dirección (120) acoplado a dicha rueda de dirección (74) para llevar a cabo el movimiento
angular de dicha rueda de dirección (74) alrededor del primer eje;
el aparato de control (200) acoplado a dicho motor de dirección (120) para generar una primera señal de
accionamiento a dicho motor de dirección (120) para llevar a cabo el movimiento angular de dicha rueda
de dirección (74) alrededor del primer eje y acoplado a dicho motor de tracción (72) para generar una
20 segunda señal de accionamiento a dicha tracción
el motor (72) para controlar su velocidad; caracterizado porque dicho aparato de control (200) varía dicha
primera señal de accionamiento a dicho motor de dirección (120) como una función de la velocidad de dicho
motor de tracción (72) a fin de variar un límite de velocidad de dicho motor de dirección (120).
 - 25 2. El vehículo de manejo de materiales tal como se establece en la reivindicación 1, en donde dicho aparato de
control (200) varía dicha primera señal de accionamiento a dicho motor de dirección (120) más allá de una
velocidad del motor de tracción predefinido a fin de reducir el límite de velocidad de dicho motor de dirección
(120) de manera que dicha velocidad de dicho motor de tracción (120) aumenta.
 - 30 3. El vehículo de manejo de materiales tal como se establece en la reivindicación 1, que comprende además las
horquillas (60A, 60B), dicho aparato de control (200) que reduce un valor de dicha primera señal de
accionamiento a dicho motor de dirección (120) cuando dicho vehículo se acciona en una primera dirección de
las horquillas.
 - 35 4. Un vehículo de manejo de materiales tal como se establece en la reivindicación 1, en donde dicha una rueda
(58) y dicha rueda de dirección (74) comprenden la misma rueda.
 - 40 5. El vehículo de manejo de materiales tal como se establece en la reivindicación 1, en donde la rotación de la
rueda de dirección (74) está alrededor de un segundo eje sustancialmente transversal al primer eje, y el
aparato de control (200) se coloca para limitar una velocidad del motor de tracción (72) como una función de
una posición angular deseada de la rueda de dirección (74).

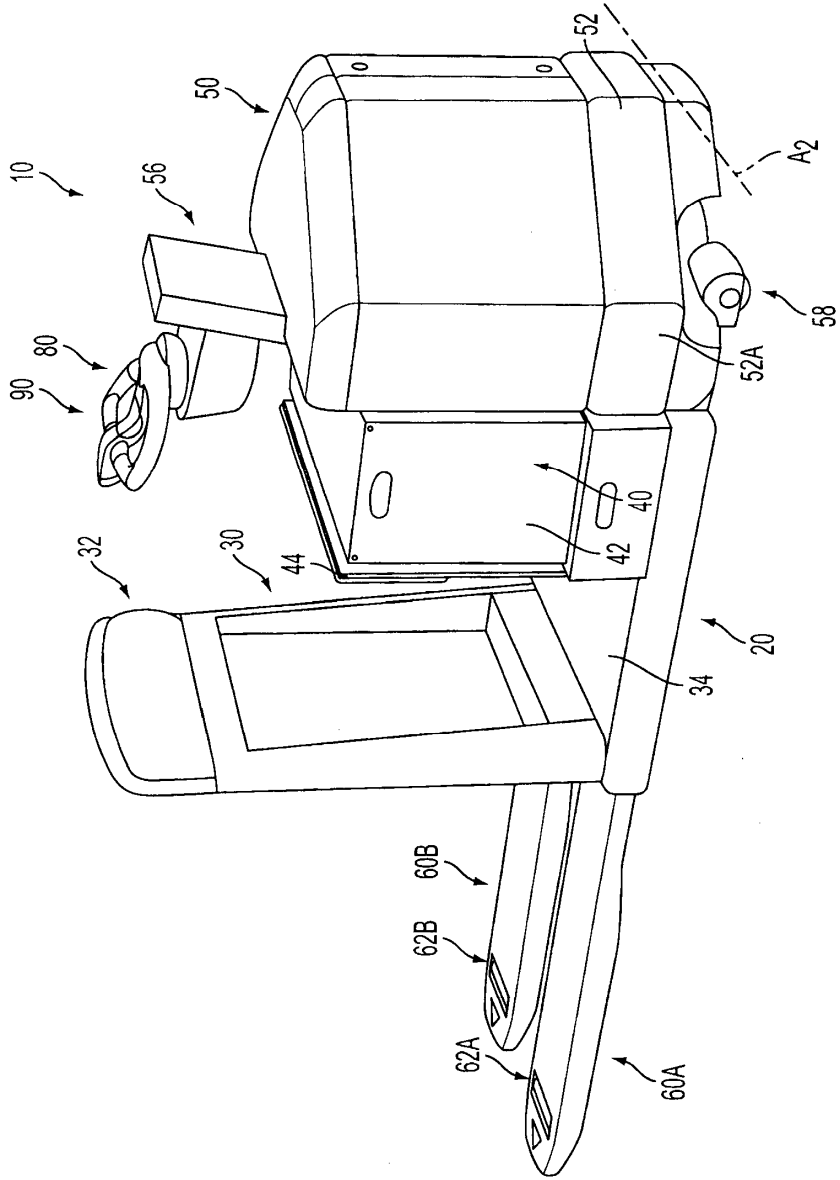


FIG. 1

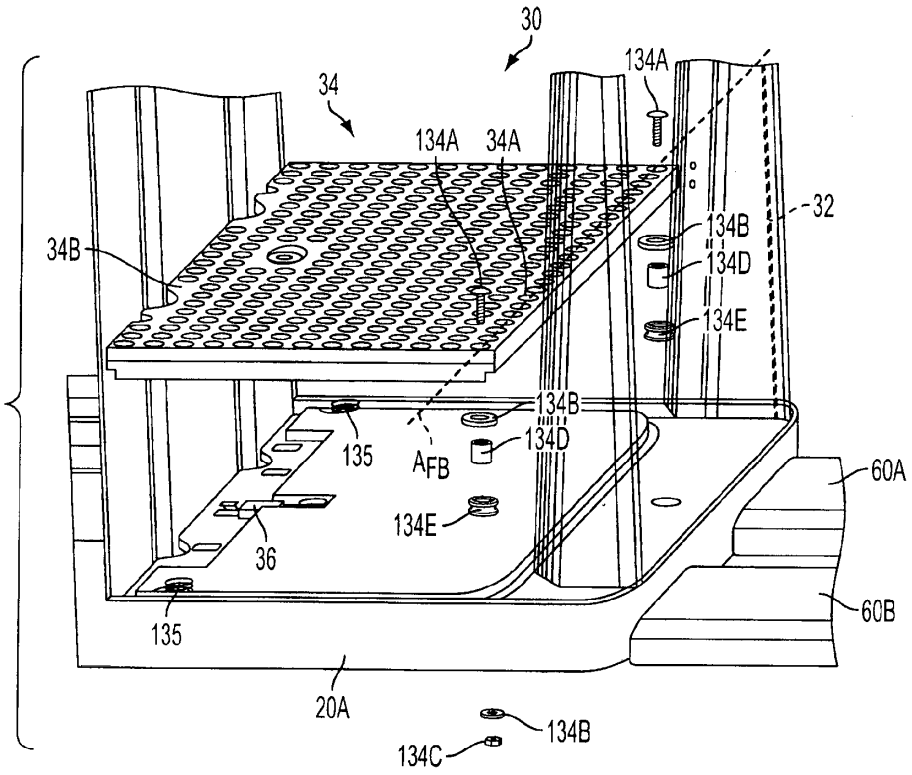


FIG. 1A

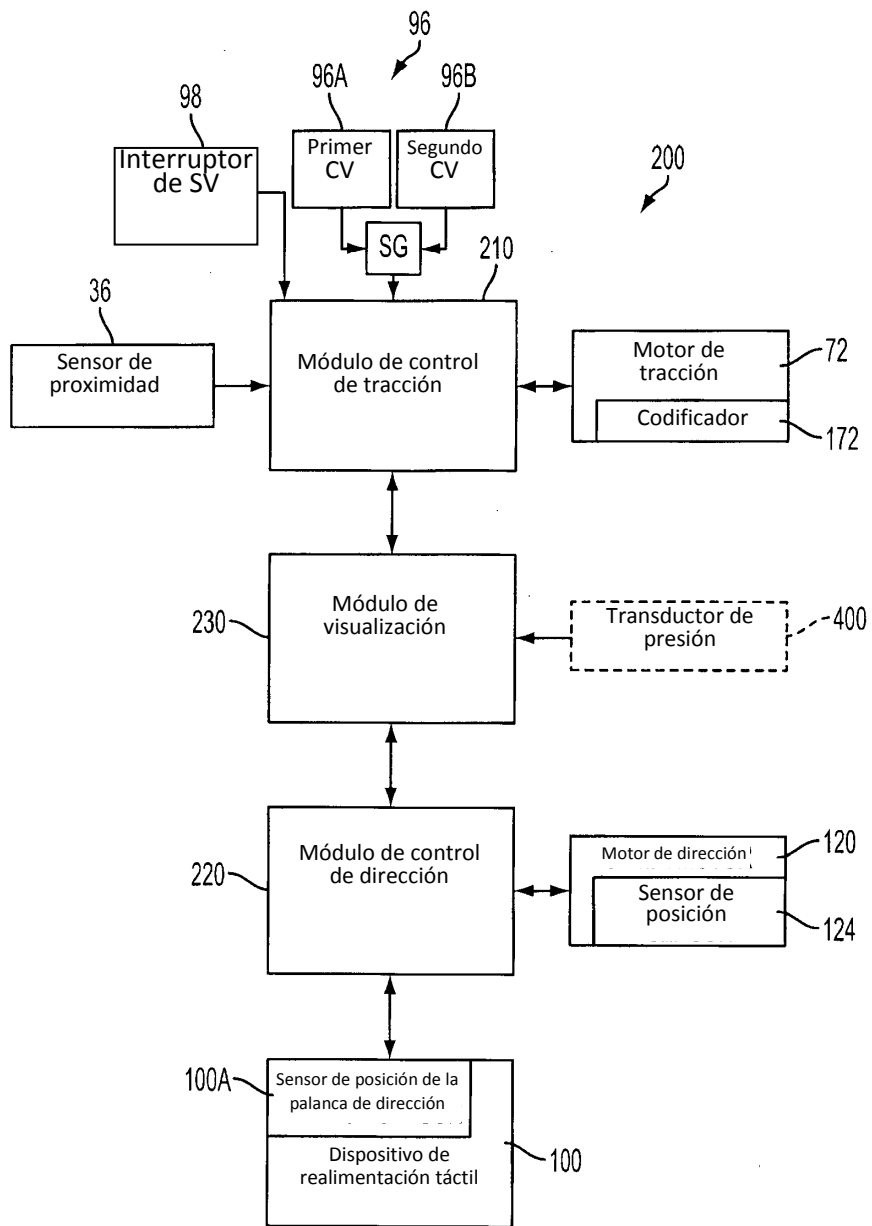


FIG. 2

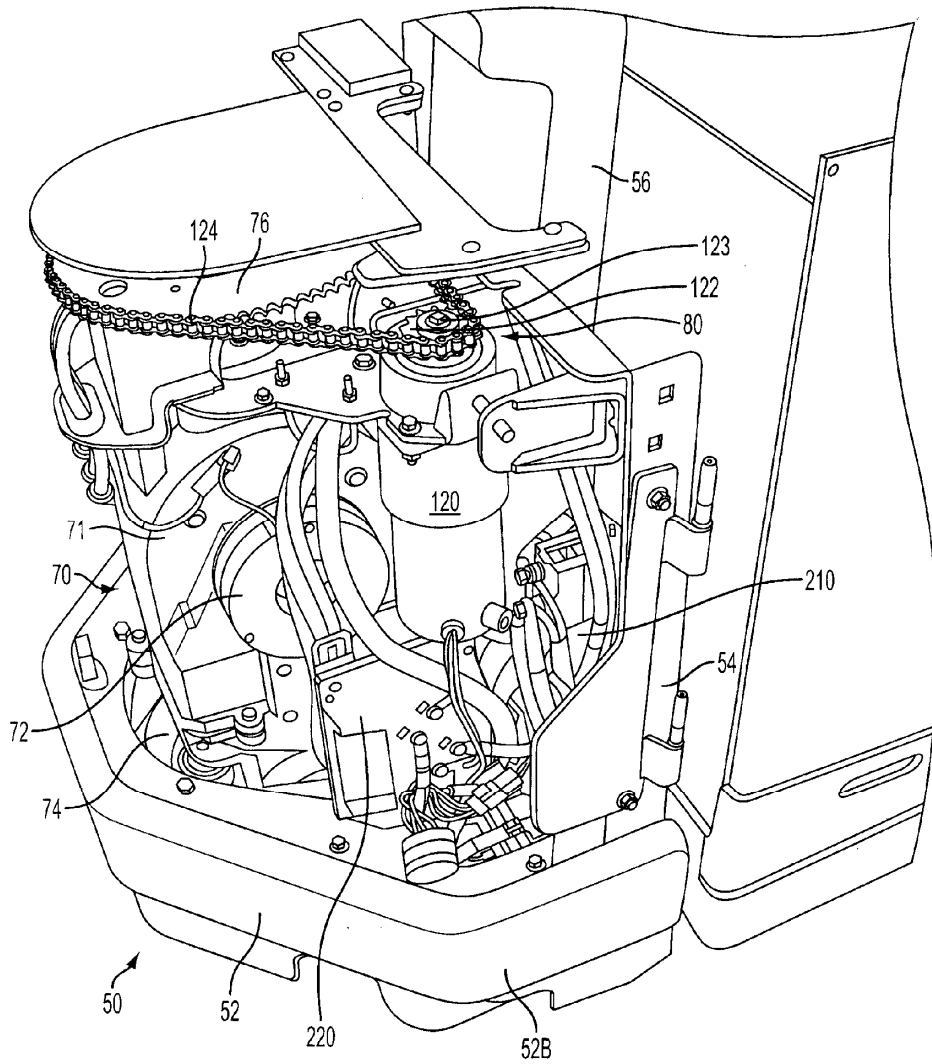


FIG. 3

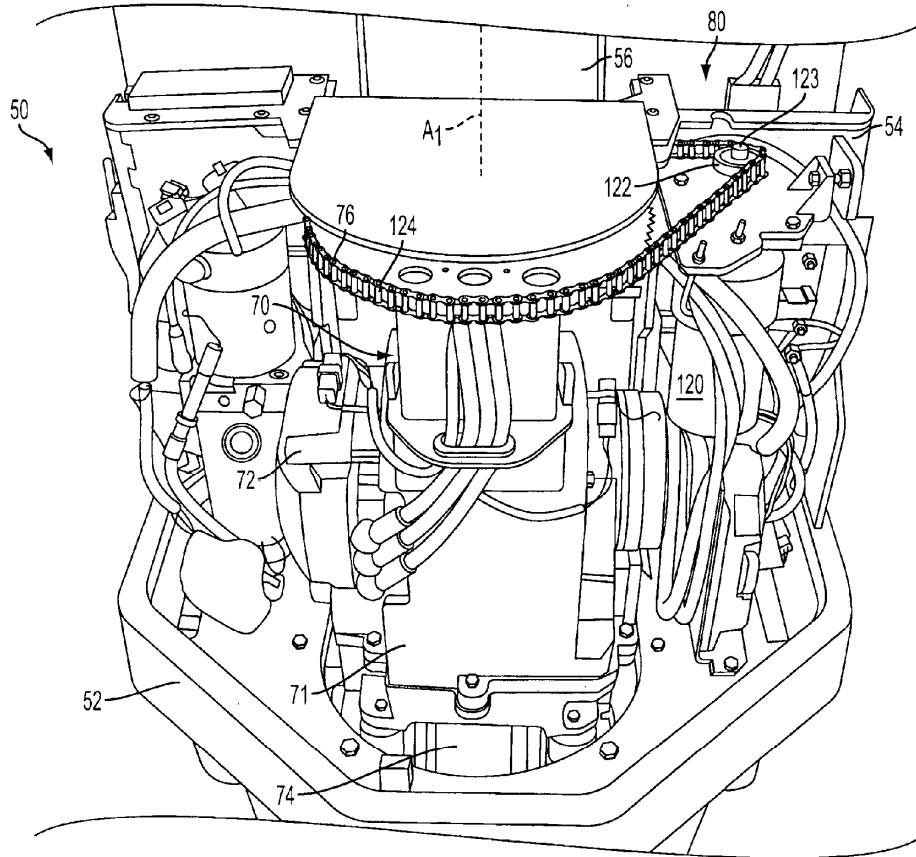


FIG. 4

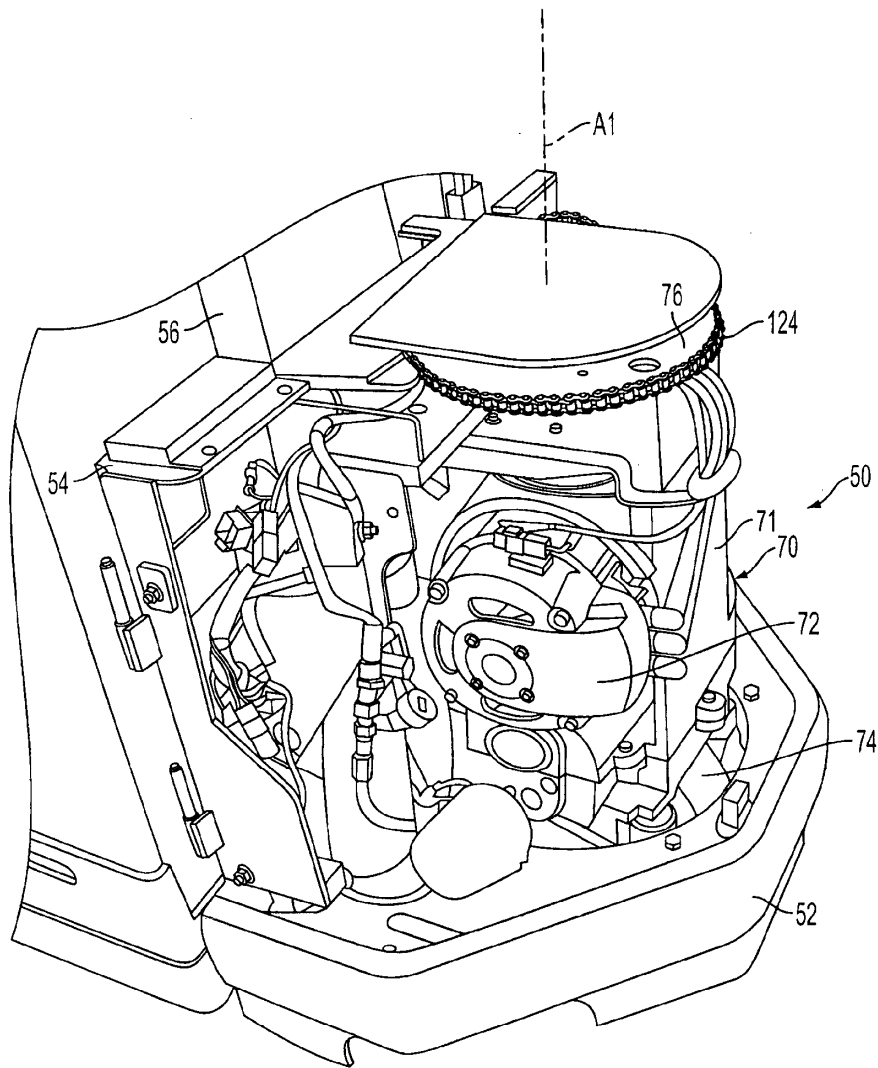


FIG. 5

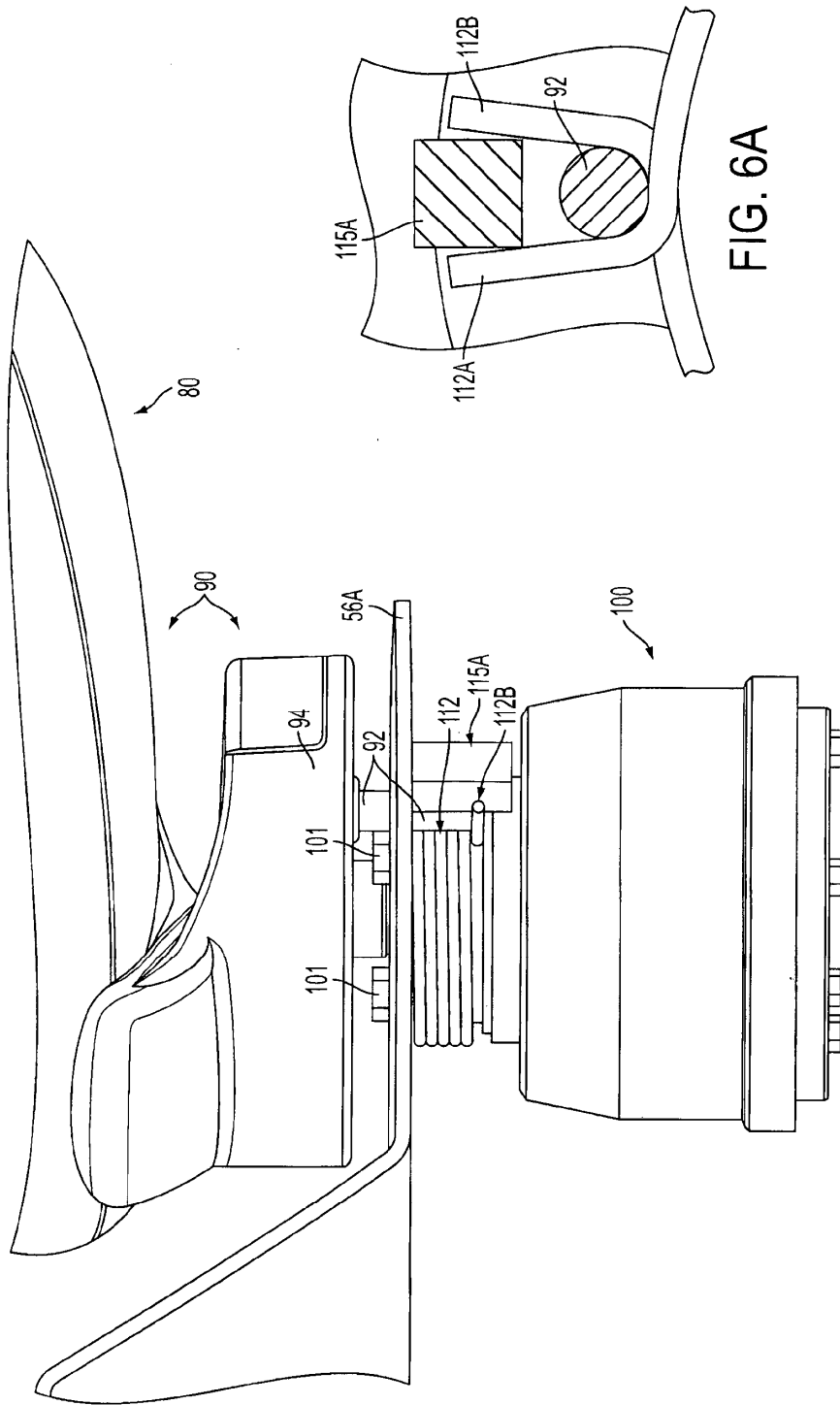


FIG. 6A

FIG. 6

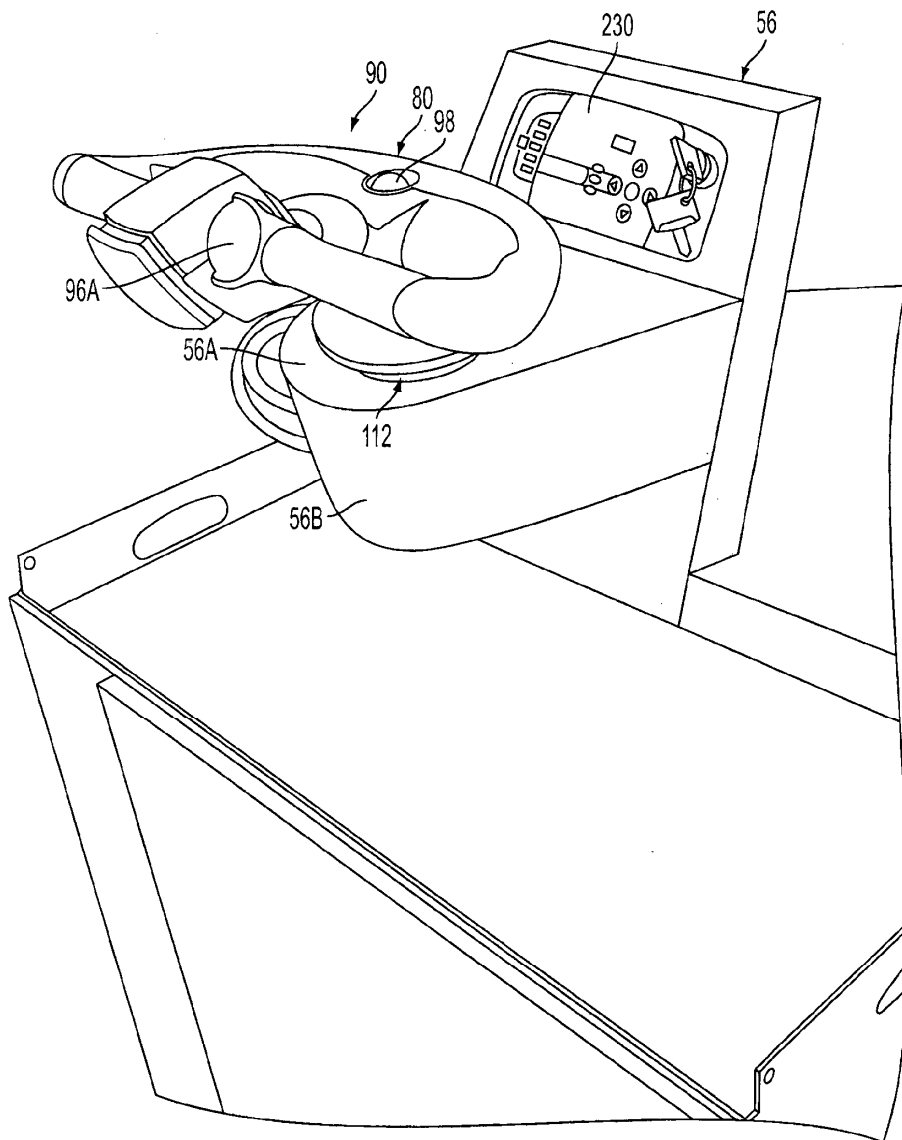


FIG. 7

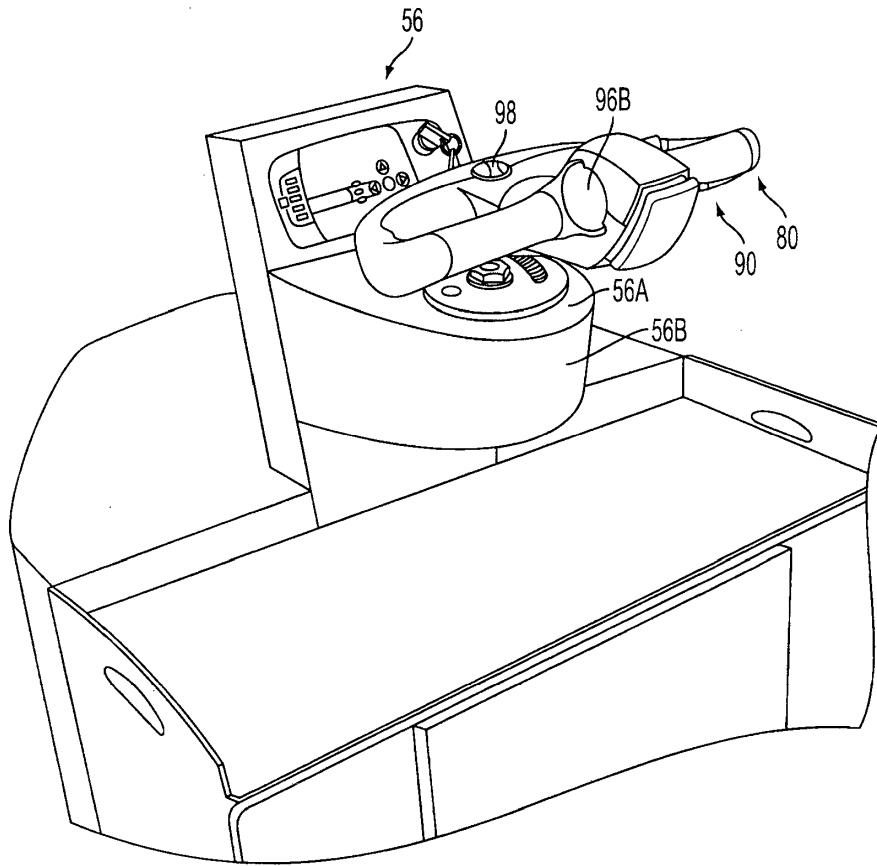


FIG. 8

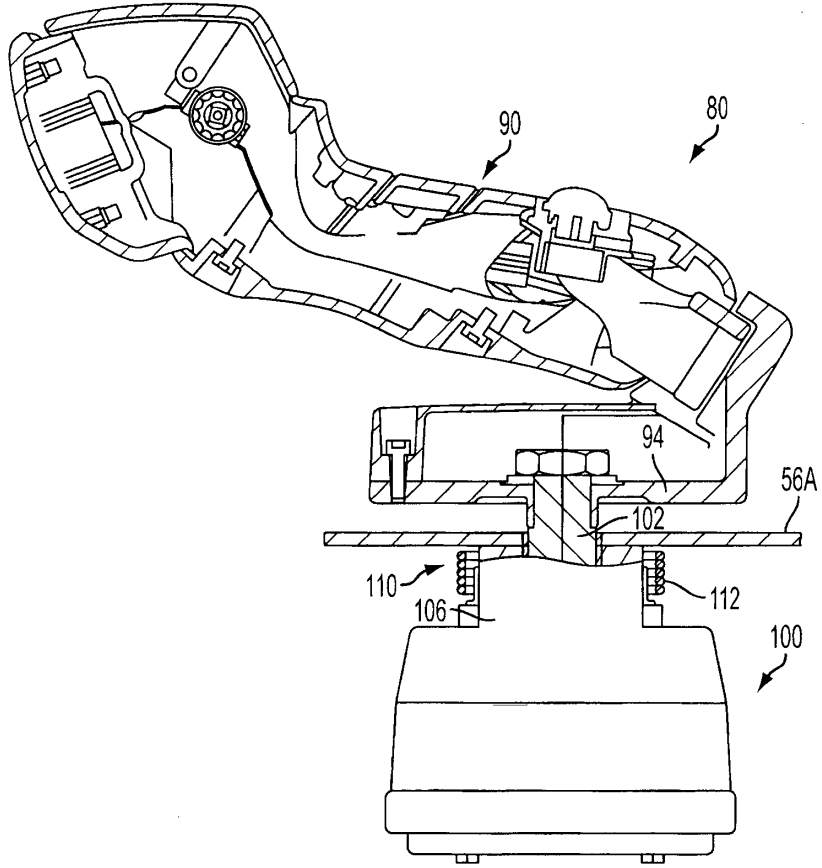


FIG. 9

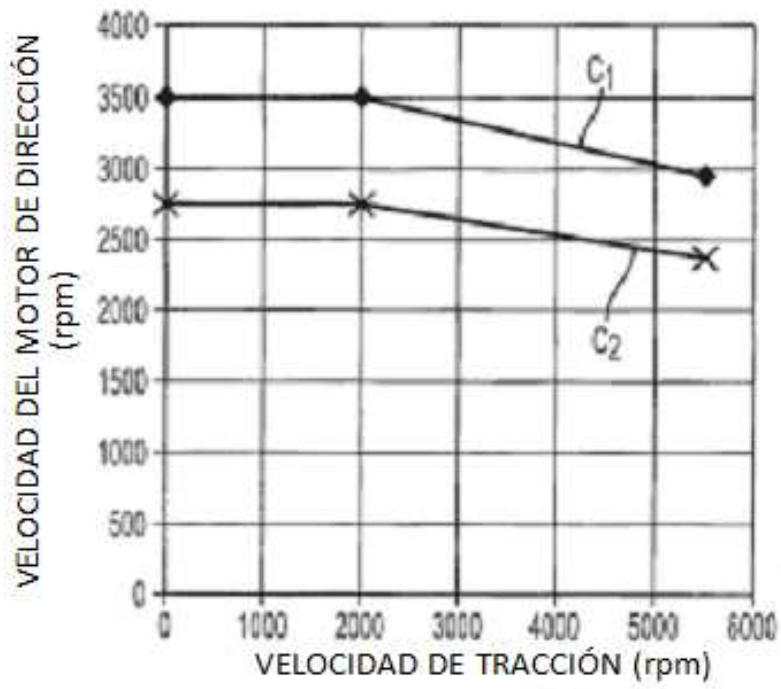


FIG. 10

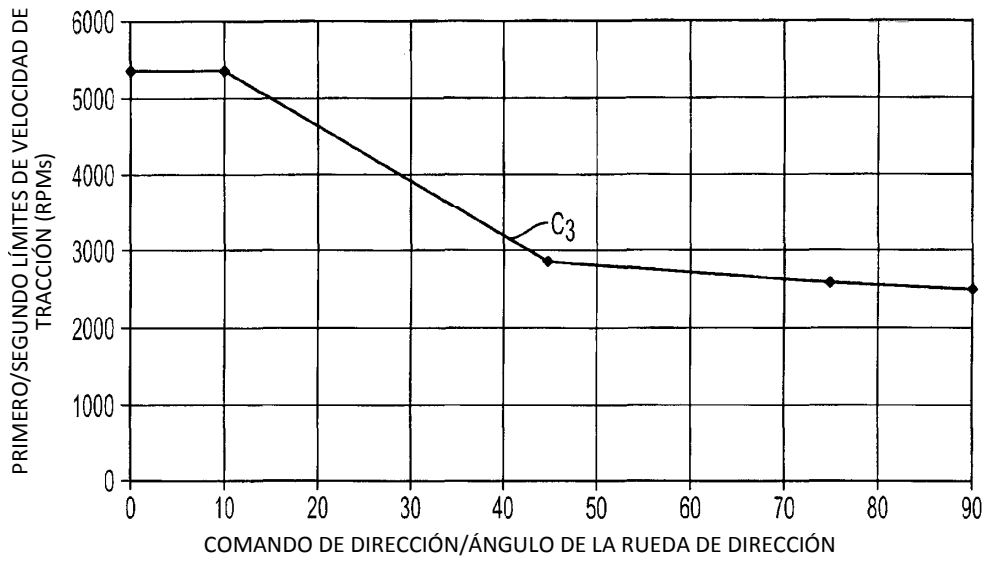


FIG. 11

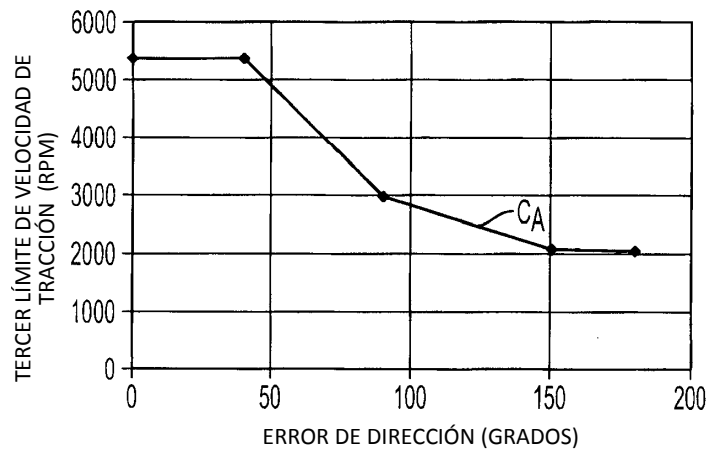


FIG. 11A

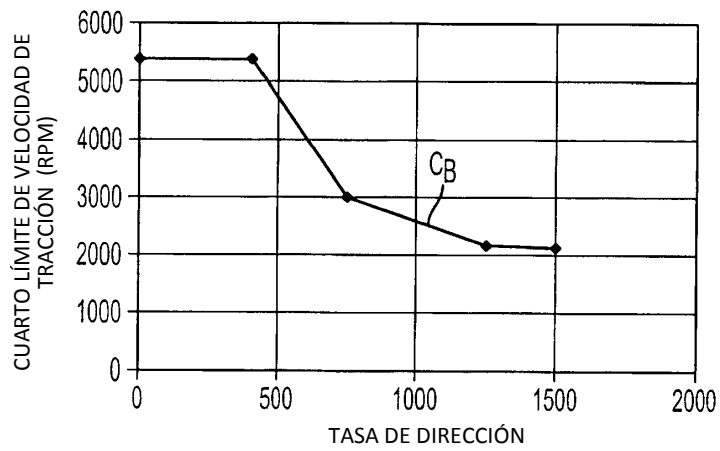


FIG. 11B

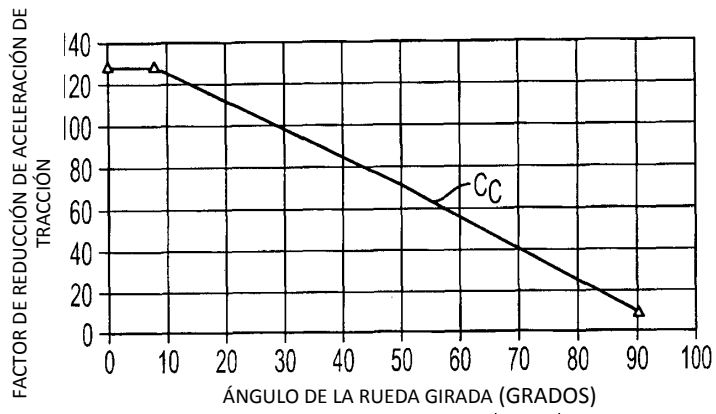


FIG. 11C

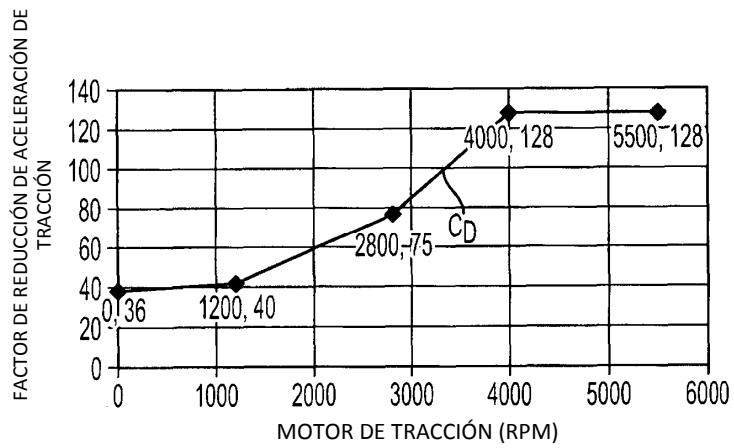


FIG. 11D

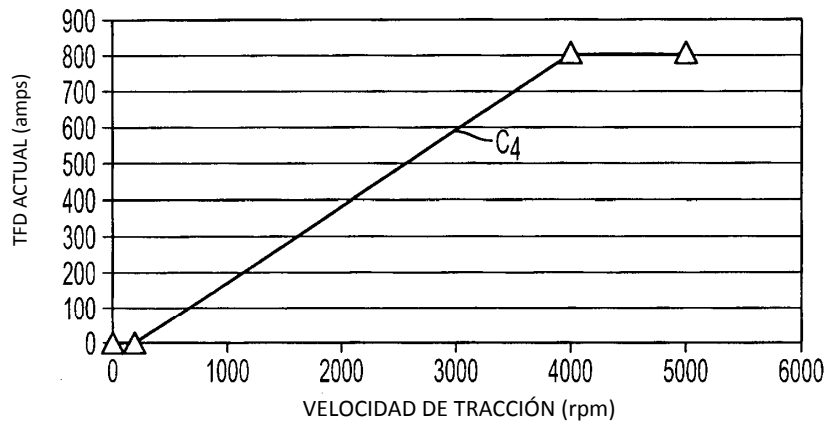


FIG. 12

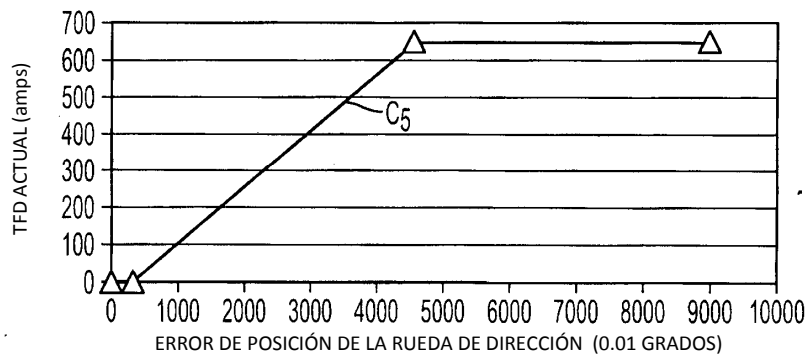


FIG. 13

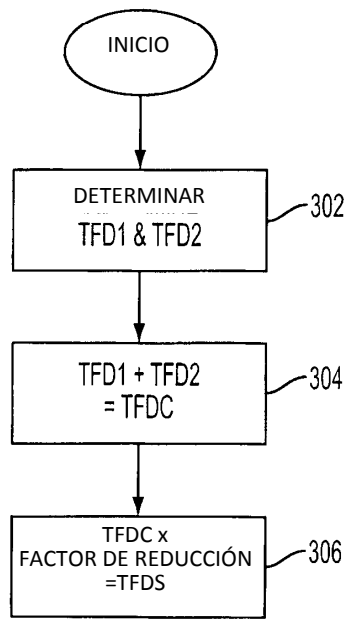


FIG. 14