

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 707 281**

51 Int. Cl.:

**F16H 61/421** (2010.01)

**F16H 47/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.12.2012 PCT/US2012/071771**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.03.2014 WO14039069**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.12.2012 E 12818865 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.10.2018 EP 2893224**

54 Título: **Máquina motorizada**

30 Prioridad:

**04.09.2012 US 201261696530 P**

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

**03.04.2019**

73 Titular/es:

**CLARK EQUIPMENT COMPANY (100.0%)  
250 East Beaton Drive  
West Fargo, ND 58078-6000, US**

72 Inventor/es:

**KALDOR, MATTHEW, J.**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 707 281 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**

Máquina motorizada

**ANTECEDENTES**

5 Diversas máquinas motorizadas, tales como los vehículos industriales, tienen motores de impulsión de pistones axiales de dos velocidades que proporcionan desplazamientos diferentes en las dos velocidades diferentes. En una velocidad, se proporciona un desplazamiento mayor, lo que da como resultado un par de salida mayor, pero una velocidad de traslación menor. En otra velocidad, se proporciona un desplazamiento menor, lo que da como resultado una velocidad de traslación mayor, pero con un par de salida menor. Al cambiar un motor de impulsión hidráulico de una velocidad a otra mientras está funcionando puede provocar una sacudida a un operario. El análisis anterior se ofrece simplemente como información general de los antecedentes y no se pretende que se utilice como una ayuda a la hora de determinar el alcance del contenido reivindicado.

15 El documento US 2009/0248259 A1 expone un sistema de traslación para equipos de construcción, donde el sistema de traslación comprende una máquina motorizada que tiene una unidad motriz y un sistema de impulsión configurado para efectuar una traslación de la máquina motorizada, el sistema de impulsión que comprende una bomba de impulsión accionada por la unidad motriz, un motor de impulsión de desplazamiento variable, un actuador de cambio acoplado al motor de impulsión, un controlador y fuente de energía acoplada de manera operativa el controlador al actuador de cambio.

El documento US 4 766 779 A expone un conjunto de transmisión hidrostática que comprende una caja de cambios mecánica de dos velocidades.

**COMPENDIO**

Según la invención, se proporciona una máquina motorizada tal como se cita en la reivindicación independiente. Las reivindicaciones dependientes definen las realizaciones de la invención.

Se exponen máquinas motorizadas y sistemas de impulsión para su utilización en estas, así como también métodos para proporcionar un cambio suave de un motor de impulsión de dos velocidades.

25 En una realización, una máquina motorizada expuesta tiene una unidad motriz y un sistema de impulsión configurado para efectuar una traslación de una máquina motorizada. El sistema de impulsión incluye una bomba de impulsión accionada por la unidad motriz y un motor de impulsión acoplado de manera operativa a la bomba de impulsión. La bomba de impulsión puede proporcionar una potencia hidráulica de salida para el motor de impulsión y el motor de impulsión tiene un miembro rotativo de salida. El motor de impulsión tiene un desplazamiento operativo para variar el desplazamiento del motor de impulsión entre el desplazamiento mínimo y el desplazamiento máximo. Se configura un actuador de cambio para hacer que el motor de impulsión proporcione un desplazamiento infinitamente variable entre los desplazamientos máximo y mínimo. Una caja de cambios acopla selectivamente de manera operativa el miembro rotativo de salida del motor de impulsión a uno de una pluralidad de grupos de engranajes reductores y un sensor de cambio proporciona al controlador una indicación de cuál de la pluralidad de grupos de engranajes reductores se seleccionado. El controlador regula el actuador de cambio basándose en cuál de la pluralidad de grupos de engranajes reductores se selecciona.

40 En otra realización, una máquina motorizada expuesta tiene una unidad motriz, una bomba de impulsión accionada por la unidad motriz para proporcionar una potencia hidráulica de salida y un motor de impulsión configurado para recibir la potencia hidráulica de salida desde la bomba de impulsión y en respuesta a la rotación de un miembro rotativo de salida. El motor de impulsión opera de manera selectiva en un modo de marchas cortas que tiene un gran desplazamiento y en un modo de marchas largas que tiene un bajo desplazamiento. Un sensor de velocidad de traslación proporciona una señal indicativa de la velocidad de traslación de la máquina motorizada. Un actuador de cambio regula el desplazamiento del motor de impulsión. Un controlador regula el actuador de cambio para hacer que el motor de impulsión proporcione un desplazamiento variable de manera sustancialmente continua entre el gran desplazamiento del modo de marchas cortas y el bajo desplazamiento del modo de marchas largas. El desplazamiento del motor de impulsión varía en función de la velocidad de traslación de la máquina.

45 También se divulga un método que regula un desplazamiento de un motor de impulsión. El método incluye medir una velocidad de traslación de la máquina motorizada y proporcionar una señal de control en función de la velocidad de traslación medida para variar el motor entre un desplazamiento máximo y un desplazamiento mínimo.

50 Este compendio se ofrece para introducir una selección de conceptos de una forma simplificada que se describen a continuación en la Descripción Detallada.

**DIBUJOS**

La figura 1 es una vista del lado izquierdo de un vehículo industrial o máquina motorizada configurado para implementar un control del motor de impulsión de dos velocidades de acuerdo con una realización expuesta.

La figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra un sistema de impulsión, de las realizaciones ejemplares de la máquina motorizada expuesta, que proporciona un control del motor de impulsión de dos velocidades.

5 La figura 3 es un diagrama de bloques que ilustra una parte del sistema de impulsión de la figura 2 con más detalle.

La figura 4 es un diagrama del circuito hidráulico que ilustra una realización ejemplar de partes del sistema de impulsión de la figura 2.

La figura 5 es un diagrama de flujo que detalla un método de cambio de un motor de impulsión hidráulico que una máquina motorizada puede llevar a cabo de acuerdo con una realización ilustrativa.

10 La figura 6 es una gráfica que ilustra una relación entre una corriente de activación del solenoide de una válvula de salida continuamente variable y la velocidad de traslación de una máquina motorizada en una realización ejemplar.

### DESCRIPCIÓN DETALLADA

15 Antes de que se expliquen con detalle algunas realizaciones de la invención, se debe sobreentender que los conceptos expuestos en la presente no están limitados en su aplicación a los detalles constructivos y a la disposición de los componentes presentados en la siguiente descripción o ilustrados en los siguientes dibujos. Los conceptos ilustrados en estas realizaciones se pueden llevar a la práctica o llevar a cabo de diversas maneras. La fraseología y terminología utilizada en la presente tiene fines descriptivos y no se debería entender como limitante. Las expresiones tales como "que incluye", "que comprende" y "que tiene" y sus variaciones, pretenden englobar en la presente los elementos listados posteriormente y sus equivalentes, así como también elementos adicionales. A menos que se especifique o limite de otro modo, los términos "montado", "conectado", "soportado" y "acoplado" y sus variaciones se utilizan en sentido amplio y engloban tanto montajes, conexiones, soportes y acoplamientos directos como indirectos.

25 En la figura 1, se muestra una máquina o vehículo motorizado 100 en forma de un vehículo industrial, y se proporciona como un ejemplo de un tipo de máquina motorizada en la cual se pueden utilizar las realizaciones expuestas. Otros tipos de máquinas motorizadas en las cuales se pueden llevar a la práctica las realizaciones expuestas incluyen diversos tipos de cargadoras, excavadoras, cargadoras telescópicas y similares. La máquina motorizada 100 incluye un bastidor 114 que está soportado para que se mueva sobre el suelo en unos pares delantero y trasero de elementos tractores 118, que se muestran de manera ilustrativa en la figura 1 como las ruedas, pero pueden ser otros tipos de elementos tractores tales como orugas motorizadas. En el bastidor 114 se monta una cabina 122 que define, al menos en parte, un compartimento del operario e incluye unos controles de operario 126 para controlar el funcionamiento de la máquina motorizada 100. Los controles de operario 126 pueden incluir cualquiera de una variedad de tipos de dispositivos de control de operario diferentes, tales como un volante, pedales, mandos multifuncionales, botones, deslizadores, interruptores, pantallas de visualización táctiles, dispositivos rotativos que se incorporan en las palancas del operario, mangos, paneles de instrumentos, por nombrar algunos ejemplos y los controles de operario ilustrados 126 representan en general los distintos tipos de control de operario.

35 En el bastidor 114 se monta una unidad motriz, representada en general con el número de referencia 130, y proporciona una fuente de energía para mover las ruedas 118 y también para otros sistemas. De manera adicional, la unidad motriz 130 proporciona una fuente de energía para diversos componentes de la máquina motorizada. En algunas realizaciones, la unidad motriz 130 es una unidad motriz de combustión interna. Por otra parte, la unidad motriz puede ser una unidad motriz hidráulica, un generador eléctrico u otros tipos de unidades motrices, o en algunos casos, la unidad motriz puede ser una colección de uno o más fuentes de energía, tales como una unidad motriz de combustión interna y un generador eléctrico como los que se pueden encontrar en vehículos denominados híbridos.

45 La máquina motorizada 100 también incluye un brazo de elevación 134 montado en el bastidor de 114, aunque en otras realizaciones se pueden utilizar diversos tipos de brazos. Además, en algunos casos, una máquina motorizada puede que no tenga un brazo de elevación u otro tipo de brazo. Un soporte de accesorio 140, capaz de llevar un accesorio (no se muestra), está acoplado, con el pivotamiento permitido, a un extremo distal del brazo de elevación 134. El accesorio puede ser cualquiera de una amplia variedad de accesorios que incluyen, a modo de ejemplo, cucharón, hojas de empuje, segadoras, horquillas de palés y escobas de empuje por nombrar unos pocos. Uno o más actuadores 138 están acoplados, con el pivotamiento permitido, entre el bastidor 114 y el brazo de elevación 134 para subir y bajar el brazo de elevación 134 en respuesta a la manipulación de los controles de operario 126 por parte de un operario para controlar la posición del brazo de elevación. En algunas realizaciones, los cilindros hidráulicos se utilizan como actuadores del brazo de elevación, aunque se pueden emplear otros tipos de actuadores. También se pueden incluir uno o más actuadores 142 diferentes para llevar a cabo diversas funciones controladas por el operario, tal como rotar o inclinar un accesorio con respecto al brazo de elevación 134. Dichos actuadores se fijan en general, con el pivotamiento permitido, a cada uno del bastidor 114 o a un miembro fijado de manera rígida al bastidor o al brazo de elevación 134 y al soporte de accesorio 140 o, en el caso de diversas

realizaciones que no tienen un soporte de accesorio, al propio accesorio. Además, se puede llevar a cabo otras funciones controladas por el usuario, tales como el control de diversas funciones en algunos accesorios. La máquina motorizada 100 también incluye de manera ilustrativa un sistema de impulsión hidráulico controlado por el operario, tal como el ilustrado en las realizaciones ejemplares mostradas en las figuras 2 y 3.

5 La figura 2 ilustra un diagrama de bloques de un sistema de impulsión 200 de una máquina motorizada 100 utilizado para efectuar la traslación de la máquina. Tal como se muestra, la unidad motriz 130 acciona una bomba de impulsión 210 capaz de proporcionar una potencia hidráulica de salida 211 en forma de fluido hidráulico a presión. La bomba de impulsión 210 es, en la realización ilustrativa, una bomba de desplazamiento variable capaz de proporcionar fluido hidráulico presurizado a un dispositivo de accionamiento, tal como un motor de impulsión 220 que se muestra en la figura 2, y recibirlo desde este. Bajo el control de una señal 216 desde el controlador de la máquina 250, o bajo otro control eléctrico o mecánico, un actuador 215 controla tanto la dirección como la cantidad de flujo hidráulico suministrado por la bomba de impulsión 210 al motor de impulsión 220, que a su vez hace que el motor de impulsión 220 rote en una de una primera dirección, correspondiente al avance de la máquina motorizada 100, y una segunda dirección, correspondiente a una marcha atrás de la máquina motorizada 100. Un sensor de velocidad 275 está en comunicación con el controlador 250 para proporcionar una indicación de la velocidad de traslación de la máquina motorizada 100. En realizaciones ejemplares, el motor de impulsión 220 es un motor de impulsión de pistones axiales de dos velocidades configurado de modo que opere en un modo de gran desplazamiento y velocidad baja (marchas cortas) y modo de bajo desplazamiento y velocidad alta (marchas largas), donde los modos se pueden controlar mediante un actuador de cambio 224. En algunas realizaciones, el actuador de cambio 224 es un cilindro hidráulico, aunque puede ser cualquier actuador conveniente, acoplado de manera operativa a una placa oscilante del motor de impulsión 220 para influir en el ángulo de la placa oscilante y cambiar así el desplazamiento del motor de impulsión. Cuando el motor de impulsión está en el modo de marchas cortas el motor de impulsión tiene un desplazamiento máximo, y cuando el motor está en el modo de marchas largas el motor tiene un desplazamiento mínimo. Cuando el motor de impulsión 220 cambia del modo de marchas cortas al modo de marchas largas se puede decir que se aleja de una posición de desplazamiento máximo y se acerca a una posición de desplazamiento mínimo. Por el contrario, cuando el motor 220 cambia del modo de marcha largas al modo de marcha cortas se puede decir que se aleja de la posición de desplazamiento mínimo y se acerca a la posición de desplazamiento máximo.

El motor de impulsión 220 proporciona un miembro rotativo de salida 222 que se dispone como una entrada a una caja de cambios mecánica 230. La caja de cambios 230 es en realizaciones ejemplares una caja de cambios de dos velocidades. No obstante, la caja de cambios 230 puede ser una caja de cambios de múltiples velocidades, que tiene más de dos posiciones de velocidad, o una caja de cambios de una velocidad. En una realización ejemplar, la caja de cambios mecánica 230 está integrada en un diferencial en un eje trasero 240 y acoplada a un árbol de impulsión dispuesto en un eje delantero 245, aunque se pueden emplear diversas realizaciones diferentes. Por ejemplo, se puede acoplar una salida de la caja de cambios 242 a un par de árboles de impulsión 244 y 246, cada uno de los cuales se dispone para el accionamiento de los ejes delantero y trasero. En otras realizaciones, la caja de cambios puede accionar uno de los ejes directamente, donde el otro eje se acciona por medio de un árbol de impulsión acoplado a una salida de la caja de cambios. Cada uno de los ejes 240 y 245 está configurado para accionar un par de ruedas 118, tal como se muestra en la figura 1. También se debería apreciar que se pueden adaptar diversas configuraciones para convertir una impulsión de salida de la caja de cambios 230 a las ruedas 118, y que este ejemplo no es sino una disposición posible.

El sistema de impulsión 200 es un sistema de impulsión controlado eléctricamente en el que el controlador 250 reacciona frente a uno o más dispositivos de entrada de usuario 260, acciona el desplazamiento de la bomba y dirige por medio de la(s) línea(s) de señal 216 el funcionamiento del motor de impulsión y el funcionamiento de la caja de cambios por medio de la(s) línea(s) de señal 274. En algunas realizaciones, las líneas de señal 274 proporcionan una indicación tal como desde un sensor de posición en la caja de cambios al controlador que indica que marcha está engranada en la caja de cambios. La caja de cambios se puede controlar o cambiar mecánicamente mediante el controlador 250 por medio de las líneas de señal 274. El control del motor de impulsión de dos velocidades 220 se describe con más detalle a continuación. Aunque se ilustra un único controlador 250 de la máquina, aquellos que son expertos en la técnica reconocerán que en realizaciones alternativas se pueden utilizar controladores independientes para controlar diferentes componentes del sistema de impulsión y además que en algunas realizaciones un controlador que regula las funciones del sistema de impulsión también puede llevar a cabo otras funciones relacionadas con la máquina motorizada 100.

Los sistemas de impulsión tales como el sistema de impulsión 200 disponen habitualmente de motores de impulsión de dos velocidades para adaptarse a diferentes condiciones operativas. En algunos casos, es ventajoso proporcionar un par de impulsión alto de salida a expensas del límite superior de la velocidad de traslación. En otros casos, es conveniente proporcionar una salida de velocidad alta a expensas de parte del par. Este objetivo se logra habitualmente mediante el empleo de un motor de impulsión de dos velocidades tal como el motor 220 que se muestra en la figura 2. No obstante, se ha descubierto que el cambio desde una configuración de desplazamiento a otra da como resultado una sacudida durante el funcionamiento, una marcha incómoda para un operario y una percepción negativa de la máquina motorizada por parte de los operarios.

Las realizaciones ejemplares expuestas logran una transición de velocidad suave del motor de impulsión hidráulico de dos velocidades 220, mientras la máquina esté en funcionamiento, cambiando de manera automática entre una selección de marchas cortas y marchas largas del motor de impulsión. Dicho cambio es imperceptible para el operario y proporciona velocidad y par según sea necesario. Esto se logra controlando el motor de impulsión 220, que está diseñado habitualmente para funcionar en dos desplazamientos específicos, de tal manera que proporcione un desplazamiento variable del motor de impulsión 220 entre el desplazamiento de marchas cortas (es decir, máximo) y el desplazamiento de marchas largas (es decir, mínimo) bajo ciertas circunstancias. Habitualmente, el cambio de marchas en la caja de cambios requiere la detención de la máquina motorizada y se logra por lo general en respuesta a una entrada de usuario específica. A efectos de este análisis, se puede emplear cualquier rutina de cambio de la caja de cambios. Además, se debe entender que a efectos de este análisis se supone una caja de cambios de dos velocidades. Esta suposición se hace únicamente con fines ilustrativos y se puede emplear una caja de cambios de cualesquiera velocidades (incluyendo una caja de cambios de una velocidad) en las diversas realizaciones sin alejarse del alcance de este análisis.

Tal como se analizó anteriormente, el actuador de cambio 224 está acoplado de manera operativa al motor de impulsión 220 y es capaz de accionar el motor de impulsión 220 para realizar el cambio en el motor de impulsión, es decir, el cambio del desplazamiento del motor de impulsión. En la figura 2, el actuador de cambio 224 está controlado por una fuente de energía 270, que controla la cantidad y dirección de la energía suministrada al actuador de cambio. El controlador 250 proporciona una señal 272 a la fuente de energía 270, que indica a la fuente de energía la cantidad de energía y en qué dirección se debería aplicar la energía al actuador de cambio. Suministrar energía en una primera dirección provocará que el actuador 224 efectúe una disminución del desplazamiento en el motor de impulsión 220. Es decir, el actuador 224 provoca que el motor de impulsión se aleje de la posición de desplazamiento máximo y se acerque a la posición de desplazamiento mínimo. Por el contrario, suministrar energía en una segunda dirección provocará que el actuador 224 efectúe un aumento de desplazamiento en el motor de impulsión 220. En algunos casos, la energía únicamente se puede aplicar en la primera dirección para superar una polarización en el actuador 224, donde la polarización tiende a forzar al actuador 224 hacia la segunda dirección.

La figura 3 ilustra la relación entre el controlador 250, la fuente de energía 270 y actuador de cambio 224 con más detalle. El controlador 250 proporciona una señal 272 a la fuente de energía 270, que incluye un generador de energía 280 y un dispositivo de pasarela 285. El generador de energía 280 proporciona un suministro de energía al dispositivo de pasarela 285, el cual a su vez es capaz de proporcionar energía al actuador 224. La señal de 272 se proporciona al dispositivo de pasarela 285 y en algunas realizaciones se puede proporcionar al generador de energía 280. Tal como se menciona anteriormente, en algunas realizaciones, el actuador 224 es un cilindro hidráulico que está acoplado a la placa oscilante en el motor de impulsión. En estas realizaciones, el dispositivo de pasarela 285 es una válvula de control que proporciona el fluido hidráulico al cilindro hidráulico, y el generador de energía 280 está en forma de una bomba hidráulica en comunicación con el dispositivo de pasarela 285. El generador de energía 280 puede ser una bomba de desplazamiento constante o una bomba de desplazamiento variable, en cuyo caso la señal 272 se puede suministrar para ajustar el desplazamiento de la bomba. En otras realizaciones, el actuador de cambio puede ser, por ejemplo, un actuador lineal accionado eléctricamente, el dispositivo de pasarela 285 puede ser un dispositivo de conmutación eléctrico o dispositivo accionador y el generador de energía 280 puede ser cualquier fuente eléctrica en la máquina.

La figura 4 es una parte simplificada de un esquema hidráulico 300 de la máquina motorizada 100 que ilustra ciertos aspectos de un sistema de impulsión similar al sistema de impulsión 200 de acuerdo con una realización. Se debería entender que el circuito hidráulico de un sistema de impulsión de una máquina motorizada, tal como la máquina motorizada 100, incluye una serie de componentes adicionales que no se muestran en la figura 4 porque no son relevantes para los conceptos presentados en este análisis. Tal como se ilustra, la bomba de impulsión 210 se acciona sobre un árbol 302 mediante la unidad motriz 130. Una bomba de engranajes de desplazamiento constante 304 está alineada en tándem con la bomba de impulsión 210 sobre el árbol 302. La bomba de engranajes 304 extrae fluido hidráulico de un depósito 306 y genera energía en forma de flujo de fluido presurizado 308. En ese caso, la bomba de engranajes 304 sirve como un generador de energía, tal como se muestra como generador de energía 280 en la figura 3.

La salida del 308 desde la bomba de engranajes 304 se suministra a una válvula de control proporcional 310, que actúa como un dispositivo de pasarela similar al dispositivo de pasarela 285 que se muestra en la figura 3. En este caso, de manera colectiva, la bomba de engranajes 304 y la válvula de control 310 son una fuente de energía similar a la fuente de energía 270 de la figura 3. En la realización que se muestra en la figura 4, la válvula de control 310 está en comunicación a través de una línea hidráulica 314 con un cilindro hidráulico 330, que actúa como un actuador para controlar una placa oscilante 340 en el motor de impulsión 350. La válvula de control 310 es una válvula de tres vías y dos posiciones. La válvula de control 310 por defecto está en una primera posición 316, en la que la línea hidráulica 314 proporciona un camino al depósito 306. En una segunda posición 318, la válvula de control 310 dirige una parte del flujo de fluido 308 al cilindro hidráulico 330, de modo que se controle la presión suministrada al cilindro hidráulico 330. Tal como se ha analizado anteriormente, la válvula de control 310 es una válvula de control proporcional y, por lo tanto, la presión suministrada al cilindro hidráulico 330 a través de la línea hidráulica 314 se puede controlar mediante un solenoide 312, que recibe una señal de control desde el controlador 250. De manera ilustrativa, el controlador 250 suministra una señal variable al solenoide 312 para controlar la válvula de control proporcional 310. El nivel de la señal variable suministrada por el controlador 250 puede ser una corriente

variable, un voltaje variable, una señal modulada por ancho de pulso, o cualquier otra señal aceptable para accionar o indicar cómo se debería accionar el solenoide 312 para controlar la posición de la válvula de control 310. Debido a que la válvula de control 310 es una válvula de control proporcional, el nivel de señal suministrado al solenoide 312 controla la posición de la válvula de control entre las dos posiciones que se muestran en la figura 4 y, por lo tanto, varía la presión suministrada al cilindro hidráulico 330 hasta una presión máxima. Al controlar la presión suministrada al cilindro hidráulico 330, se pueden controlar la posición del cilindro hidráulico 330 y, por lo tanto, el ángulo de la placa oscilante 340, lo que permite de ese modo el control del desplazamiento del motor de impulsión 350 entre los desplazamientos mínimo y máximo, en lugar de simplemente pasar del desplazamiento mínimo al desplazamiento máximo y viceversa. Se debería apreciar que el flujo de fluido 308 desde la bomba de engranajes 304 se puede suministrar para controlar otras funciones de la máquina motorizada 100 y que el fluido no suministrado a la línea hidráulica 314 se dirige a otros circuitos que no se muestran en la figura 4 o al depósito 306.

El controlador 250 se muestra en la figura 4 como que está en comunicación con un sensor de velocidad 275, que mide la velocidad de traslación la máquina motorizada. Además, el sensor de cambio 320 está en comunicación con el controlador 250 mediante las líneas de señal 274 para proporcionar una indicación de si la caja de cambios está engranada con un primer grupo de engranajes reductores o un segundo grupo de engranajes reductores. Dicho de otro modo, el sensor de cambio 320 proporciona una indicación al controlador 250 de a que grupo de engranajes reductores se suministra la energía desde la salida rotativa del motor de impulsión. A efectos de este análisis, el primer grupo de engranajes reductores tiene una reducción de velocidad baja y par alto, y el segundo grupo de engranajes reductores tiene una reducción de velocidad alta y par bajo.

El conjunto de motor de impulsión 360 incluye el motor de impulsión 350, el actuador 330 y la válvula de descarga 362. El motor de impulsión 350 está en comunicación con la bomba de impulsión 210 a través de las líneas hidráulicas 352 y 354 para recibir el fluido presurizado desde la bomba de impulsión 210 y devolverlo a esta, en respuesta a una entrada de usuario. Cuando se suministra fluido a presión desde la bomba en la dirección mostrada por la flecha 356, el fluido provoca que el motor de impulsión 350 rote en una dirección para hacer que la máquina motorizada se traslade en una dirección de avance. Cuando se suministra fluido a presión desde la bomba en la dirección mostrada por la flecha 358, el fluido provoca que el motor de impulsión 350 rote en una dirección para hacer que la máquina motorizada se traslade en una dirección marcha atrás. El actuador 330 incluye un cuerpo cilíndrico 332 que tiene un pistón móvil 334 situado en su interior con un vástago 336 acoplado al pistón, y que se extiende desde un extremo del cuerpo cilíndrico y está acoplado de manera operativa a la placa oscilante 340 del motor 350. Cuando el pistón 334 se sitúa de modo que el vástago 336 esté totalmente extendido fuera del cuerpo cilíndrico, la placa oscilante 340 se mueve para proporcionar el desplazamiento máximo en el motor de impulsión 350. Cuando el pistón está situado de modo que el vástago 336 está totalmente retraído, la placa oscilante 340 se mueve para proporcionar el desplazamiento mínimo en el motor de impulsión 350. La línea hidráulica 314 está en comunicación con el cuerpo cilíndrico 332 en un lado del vástago del pistón 334. La válvula de descarga 362 suministra su salida al tanque 306. Siempre que se acciona el motor de impulsión 350 una parte del fluido hidráulico de un bucle de impulsión entre la bomba de impulsión y el motor de impulsión 350 se suministra al tanque para permitir la introducción de fluido hidráulico de sustitución al bucle, lo que proporciona de manera eficaz un enfriamiento del fluido hidráulico. Un miembro elástico, tal como un resorte, empuja el actuador 330 para extender el vástago 336 en ausencia de presión en la línea 314. En una realización, una base del actuador 330 está en comunicación con el tanque 306 para mitigar cualquier fuga pasado el pistón 334. El circuito hidráulico que se muestra en la figura 4 no es sino una realización que permite la manipulación del desplazamiento de un motor de impulsión de pistones axiales. Se pueden emplear otras disposiciones sin alejarse del alcance de esta análisis.

Al controlar la presión suministrada a la línea hidráulica 314, el controlador 250 es capaz de controlar no sólo un cambio del motor de impulsión 350 de un desplazamiento mínimo a un desplazamiento máximo y viceversa, sino que el controlador 250 puede controlar cuán rápido se produce ese cambio, lo que elimina de ese modo el efecto de las sacudidas de los cambios repentinos del motor de impulsión y, en algunos casos, hacer funcionar el motor de impulsión a niveles de desplazamiento entre los niveles de desplazamiento mínimo y máximo, lo que hace funcionar de ese modo convenientemente el motor de impulsión como un motor de impulsión de desplazamiento infinitamente variable, al contrario que un motor de impulsión de únicamente dos velocidades.

La figura 5 ilustra un método 400 para controlar el desplazamiento de un motor de impulsión, similar al motor de impulsión 350, que puede llevar a cabo una máquina motorizada de acuerdo con una realización ilustrativa. El análisis del método 400 se refiere a las realizaciones que se ilustran en las figuras 2-4. En el bloque 402, el controlador 250 determina que grupo de engranajes reductores en la caja de cambios 230 está engranado. Una vez que el controlador 250 determina qué grupo de engranajes reductores está engranado en ese momento, el controlador selecciona una curva de control para controlar la señal suministrada al solenoide 312. En bloque 404, de manera ilustrativa, el controlador 250 mide la velocidad de traslación de la máquina motorizada 100 leyendo una indicación del sensor de velocidad 275. En el bloque 406, el controlador 250 proporciona una señal al solenoide de acuerdo con la curva de control seleccionada.

En una realización, cuando el primer grupo de engranajes reductores está engranado, se selecciona una curva de control basándose en dos puntos de referencia de la velocidad de traslación. Si la velocidad de traslación medida está por debajo de un primer punto de referencia, no se suministra ninguna señal al solenoide. Cuando la máquina motorizada se desplaza por encima del primer punto de referencia, pero por debajo del segundo punto de referencia,

el controlador 250 suministra una señal al solenoide 312 de acuerdo con una curva de control seleccionada para suministrar una señal creciente al solenoide 312 a medida que la velocidad de traslación aumenta hacia el segundo punto de referencia. A medida que aumenta la señal suministrada al solenoide 312, el solenoide 312 cambia la válvula de control 310 para aplicar una presión creciente sobre el extremo del vástago del cilindro 330. En el

5 segundo punto de referencia, la señal suministrada al solenoide 312 alcanza un nivel máximo y por encima de esa velocidad se aplica un nivel de señal máximo al solenoide 312. Un nivel de señal máximo es aquel que da como resultado un solenoide 312 que ha efectuado totalmente el cambio alejado de una posición polarizada. Se puede aplicar un tipo de curva similar al solenoide cuando el sensor de cambio 320 indica que está engranado el segundo grupo de engranajes reductores, excepto que en puntos de referencia diferentes.

10 Cuando la caja de cambios 230 de la máquina motorizada 100 ha engranado el primer grupo de engranajes reductores, una velocidad de traslación máxima que se puede alcanzar es de 7,5 millas por hora (mph) cuando el motor de impulsión está en marchas cortas y de 15 millas por hora cuando el motor está en marchas largas. Obviamente, cuando la máquina motorizada no se mueve, no se envía ninguna señal al solenoide 312. Una vez que la máquina motorizada alcanza una velocidad de traslación de al menos el primer punto de referencia, el controlador

15 250 comienza a enviar una señal al solenoide 312. En algunas realizaciones, el primer punto de referencia se ajusta a una velocidad de traslación relativamente baja, que puede ser tan baja como se pueda medir con fiabilidad mediante un sensor de posición, aunque se puede ajustar a cualquier velocidad deseable. El controlador 250 suministra una señal al solenoide 312 que comienza en el primer punto de referencia y aumenta en una cantidad dada desde el primer punto de referencia a medida que aumenta la velocidad de traslación. Cuando la señal se aplica al solenoide 312, esta provoca que la válvula de control 310 inicie y aumente el movimiento para facilitar fluido

20 cada vez a más presión en la línea hidráulica 314. A cierta velocidad por encima del primer punto de referencia, en una realización a aproximadamente 3 mph, la válvula de control 310 facilita que suficiente fluido presurizado entre en la línea hidráulica 314 y actúe contra el pistón 334 para provocar que el pistón 334 se mueva contra un miembro elástico. Desde ese punto hasta el segundo punto de referencia, aumenta la presión que actúa contra el pistón 334, lo que provoca que el pistón 334 se mueva y disminuya aún más el desplazamiento del motor de impulsión, lo que proporciona un motor de impulsión de velocidad mayor y par menor. En última instancia, la señal aumenta hasta la señal máxima en el segundo punto de referencia, que en una realización está a una velocidad de traslación de aproximadamente 12 mph, cuando la caja de cambios 230 está en el primer grupo de engranajes reductores, momento en el que el motor de impulsión efectúa totalmente el cambio a las marchas largas. En otras realizaciones,

30 el segundo punto de referencia se puede ajustar a cualquier otra velocidad de traslación que proporcione una velocidad conveniente a la cual se logre un desplazamiento mínimo. Con el controlador 250 configurado de modo que permita que el motor de impulsión 350 funcione como un motor de desplazamiento variable en esta fase de transición, el cambio se implementa de manera suave y no es perceptible por el operario. El controlador de 250 también se configura de modo que garantice que el motor de impulsión 350 está a desplazamiento máximo a velocidad baja, para garantizar el esfuerzo de tracción máximo, y garantizar que el motor de impulsión 350 efectúa totalmente el cambio a velocidades de desplazamiento altas, con el fin de garantizar que se cumplen los requisitos de la velocidad de traslación más alta.

Haciendo referencia ahora a la figura 6, se muestra una gráfica de la corriente suministrada al solenoide 312 frente a la velocidad de traslación, cuando están engranados los segundos engranajes reductores de la caja de cambios 230.

40 En una realización, una velocidad de traslación máxima, cuando está engranada los segundos engranajes reductores, es de aproximadamente 15 mph en las marchas cortas del motor de impulsión 350 y de aproximadamente 30 mph en las marchas largas. El primer punto de referencia es similar al primer punto de referencia cuando la caja de cambios está engranada con el primer grupo de engranajes reductores, que es tan bajo como se pueda medir de manera fiable mediante un sensor de posición y el segundo punto de referencia es de

45 aproximadamente 24 km/h. (aproximadamente 15 mph). A velocidades por encima de 24 km/h, cualquier aumento o disminución de la velocidad de traslación de la máquina se generará únicamente por aumento o disminución del flujo desde la bomba 210 hacia el motor de impulsión 350. No obstante, en la banda de velocidad de traslación, para la mayor parte de la banda entre el primer punto de referencia y el segundo punto de referencia, la velocidad de traslación está controlada por una combinación del flujo desde la bomba 210 hacia el motor de impulsión 350 y el

50 cambio de desplazamiento del motor de impulsión 350. Por debajo del primer punto de referencia, la velocidad varía de nuevo estrictamente por la cantidad de fluido que se suministra desde la bomba al motor de impulsión. Aunque la gráfica de la figura 6 ilustra una relación lineal entre la corriente de activación del solenoide y velocidad de la máquina, este no tiene porque ser el caso. Se puede emplear cualquier relación entre la corriente de activación del solenoide y la velocidad de traslación que proporcione un control del desplazamiento del motor de impulsión

55 satisfactorio. Además, la relación de corriente frente a velocidad puede ser diferente para modos o posiciones diferentes de la caja de cambios. Asimismo, las velocidades de los puntos de referencia, o al menos la velocidad del segundo punto de referencia, habitualmente serán diferentes cuando la caja de cambios está en las marchas largas en comparación a cuando la caja de cambios está en las marchas cortas.

En una realización ejemplar, el motor de impulsión comienza a cambiar de un desplazamiento máximo a un desplazamiento mínimo cuando la presión suministrada en la línea hidráulica 314 alcanza aproximadamente 90 psi y el cambio se efectúa totalmente a aproximadamente 210 psi. Un circuito de activación convencional sin las características expuestas habitualmente puede experimentar un salto de presión de 0 psi a 210 psi, lo que cambia inmediatamente el motor de impulsión de un desplazamiento a otro. Esto provoca una «vibración» distintiva en el

60

- sistema de impulsión. Con un sistema de impulsión que utiliza los conceptos expuestos anteriormente, el motor de impulsión cambia de manera gradual a medida que la presión sube desde la presión de inicio del cambio hasta la presión de final del cambio. Por ejemplo, cuando la presión de cambio aplicada está entre aproximadamente 90 psi y aproximadamente 210 psi, el motor de impulsión 350 funciona en un desplazamiento en algún punto entre el máximo y el mínimo. El desplazamiento real del motor variará tanto con la velocidad del motor como con las presiones del bucle de impulsión. No obstante, para obtener los beneficios de las realizaciones expuestas, en este circuito no es crítico operar a un desplazamiento específico entre el máximo y el mínimo. Por el contrario, la necesidad es tener un cambio suave que sea imperceptible para el operador. Utilizar la configuración de software o firmware del controlador 250 para permitir que el motor de impulsión de dos velocidades 350 funcione como un motor de impulsión de desplazamiento variable en esta fase de transición permite que el cambio sea suave y no sea perceptible por el operario. El controlador de 250 se configura de modo que se garantice que el motor está en el desplazamiento máximo a velocidad baja con el fin de garantizar el esfuerzo de tracción máximo. También se configura de modo que el motor efectúe totalmente el cambio a un desplazamiento mínimo a velocidad alta para garantizar que el vehículo puede alcanzar la velocidad de traslación más alta.
- Aunque el contenido se ha descrito en un lenguaje específico en relación con las características estructurales y/o las acciones metodológicas, se debe sobreentender que los conceptos expuestos en la presente no se limitan a las realizaciones específicas descritas. Más bien, las características y acciones específicas descritas anteriormente se exponen a modo de ejemplo. Por ejemplo, en diversas realizaciones, diferentes tipos de máquinas motorizadas pueden incluir el sistema de impulsión expuesto con el control del motor de impulsión de dos velocidades. Además, en otras realizaciones, se pueden utilizar otras técnicas para controlar el motor de impulsión de dos velocidades. Además, se pueden realizar otros ejemplos de modificaciones de los conceptos expuestos sin alejarse del alcance de los conceptos expuestos. En otras realizaciones, el motor de impulsión 350 puede ser un motor de impulsión de múltiples velocidades que tiene más de dos modos operativos de desplazamiento.



**REIVINDICACIONES**

**1.** Una máquina motorizada (100) que tiene una unidad motriz (130) y un sistema de impulsión (200) configurado para efectuar la traslación de la máquina motorizada, comprendiendo el sistema de impulsión:

5 una bomba de impulsión (210) accionada por la unidad motriz, donde la bomba de impulsión puede proporcionar una potencia hidráulica de salida (211) en respuesta a una señal de impulsión;

10 un motor de impulsión (220) que tiene un miembro rotativo de salida (221), donde el motor de impulsión se configura de modo que funcione de manera selectiva en un modo de marchas cortas, que tiene un desplazamiento alto, y en un modo de marchas largas, que tiene un desplazamiento bajo, estando el motor de impulsión acoplado de manera operativa a la bomba de impulsión, y recibiendo la potencia hidráulica de salida de esta, y teniendo un desplazamiento operativo que varía entre un desplazamiento mínimo en el modo de marchas largas y un desplazamiento máximo en el modo de marchas cortas;

una caja de cambios (230) que acopla selectivamente de manera operativa el miembro rotativo de salida (221) del motor de impulsión a uno de una pluralidad de grupos de engranajes reductores;

15 un actuador de cambio (224) acoplado de manera operativa al motor de impulsión y configurado, en respuesta a una señal eléctrica variable, para variar el desplazamiento del motor de impulsión entre el desplazamiento mínimo y el desplazamiento máximo;

un controlador (250) acoplado de manera operativa al actuador de cambio;

un sensor de cambio (320) en comunicación con el controlador (250) y configurado para proporcionar al controlador (250) una indicación de cuál de la pluralidad de grupos de engranajes reductores se selecciona;

20 donde el controlador (250) se configura de modo que seleccione una curva de control para controlar el actuador de cambio (224) basándose en cuál de la pluralidad de grupos de engranajes reductores se selecciona, configurándose además el controlador (250) de modo que proporcione la señal eléctrica variable para controlar el actuador de cambio, con el fin de hacer que el motor de impulsión proporcione un desplazamiento infinitamente variable entre los desplazamientos mínimo y máximo; y

25 una fuente de energía (270) que acopla de manera operativa el controlador al actuador de cambio, configurándose la fuente de energía de modo que reciba la señal eléctrica variable desde el controlador, y de modo que controle de manera reactiva una cantidad y dirección de la energía suministrada al actuador de cambio con el fin de controlar el motor de impulsión para proporcionar el desplazamiento variable.

30 **2.** La máquina motorizada de la reivindicación 1, donde la fuente de energía (270) incluye un generador de energía (280) configurado de modo que proporcione una fuente de energía y un dispositivo de pasarela (285), configurado de modo que reciba la fuente de energía, recibiendo el dispositivo de pasarela la señal eléctrica variable desde el controlador y proporcione energía de manera reactiva desde la fuente de energía al actuador de cambio.

35 **3.** La máquina motorizada de la reivindicación 2, donde el generador de energía (280) incluye una bomba hidráulica (304) y el dispositivo de pasarela (285) comprende una válvula de control proporcional (310), teniendo la válvula de control proporcional un solenoide (312) acoplado de manera operativa al controlador para recibir la señal eléctrica variable desde el controlador, y controlando de manera reactiva una posición de la válvula de control proporcional con el fin de variar una presión de la bomba hidráulica suministrada al actuador de cambio.

**4.** La máquina motorizada de la reivindicación 1 y que comprende, además:

40 un sensor de velocidad (275) en comunicación con el controlador (250) y configurado de modo que proporcione una indicación de una velocidad de traslación de la máquina motorizada; y

donde el controlador se configura de modo que proporcione la señal eléctrica variable para controlar el actuador de cambio basándose en la velocidad de traslación de la máquina motorizada.

45 **5.** La máquina motorizada de la reivindicación 4, donde cuando la velocidad de traslación está por debajo de un primer punto de referencia, el controlador (250) se configura de modo que proporcione la señal eléctrica variable indicativa de un deseo de hacer que el motor de impulsión (220) opere en el desplazamiento máximo.

**6.** La máquina motorizada de la reivindicación 5, donde cuando la velocidad de traslación está por encima de un primer punto de referencia, y por debajo de un segundo punto de referencia, el controlador (250) se configura de modo que proporcione la señal eléctrica variable indicativa de un deseo de variar el motor de impulsión (220) entre el desplazamiento máximo y el desplazamiento mínimo basándose en la velocidad de traslación.

50 **7.** La máquina motorizada de la reivindicación 6, donde cuando la velocidad de traslación está por encima de un segundo punto de referencia, el controlador (250) se configura de modo que proporcione la señal eléctrica variable indicativa de un deseo de hacer que el motor de impulsión (220) opere en el desplazamiento mínimo.

8. La máquina motorizada de la reivindicación 1 y que comprende, además:

un sensor de velocidad (275) en comunicación con el controlador (250) y configurado de modo que proporcione una indicación de una velocidad de traslación de la máquina motorizada; y

5 donde el controlador se configura de modo que proporcione la señal eléctrica variable para controlar el actuador de cambio (310) basándose en la curva de control seleccionada y en la velocidad de traslación de la máquina motorizada.

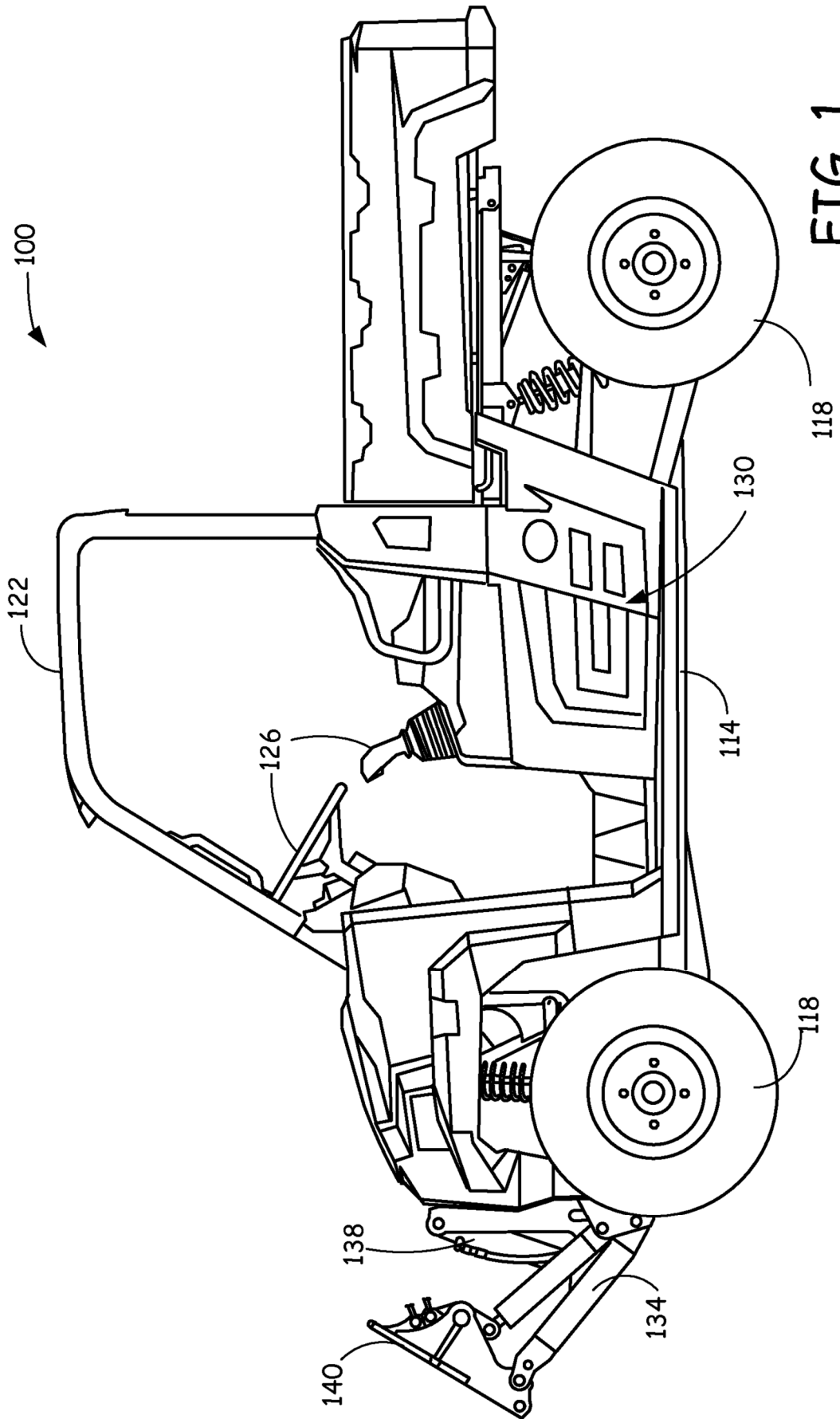
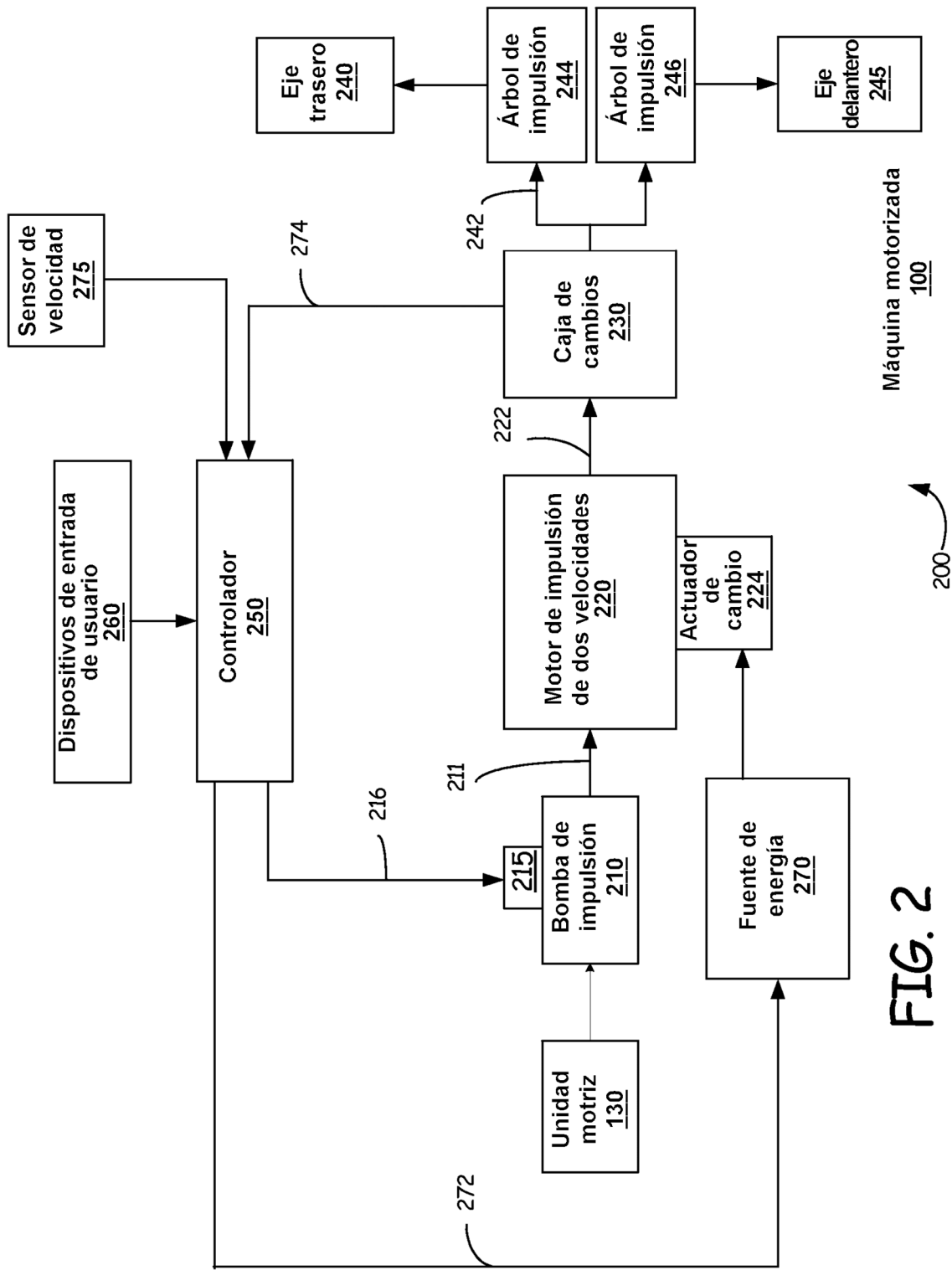


FIG. 1



Máquina motorizada  
100

FIG. 2

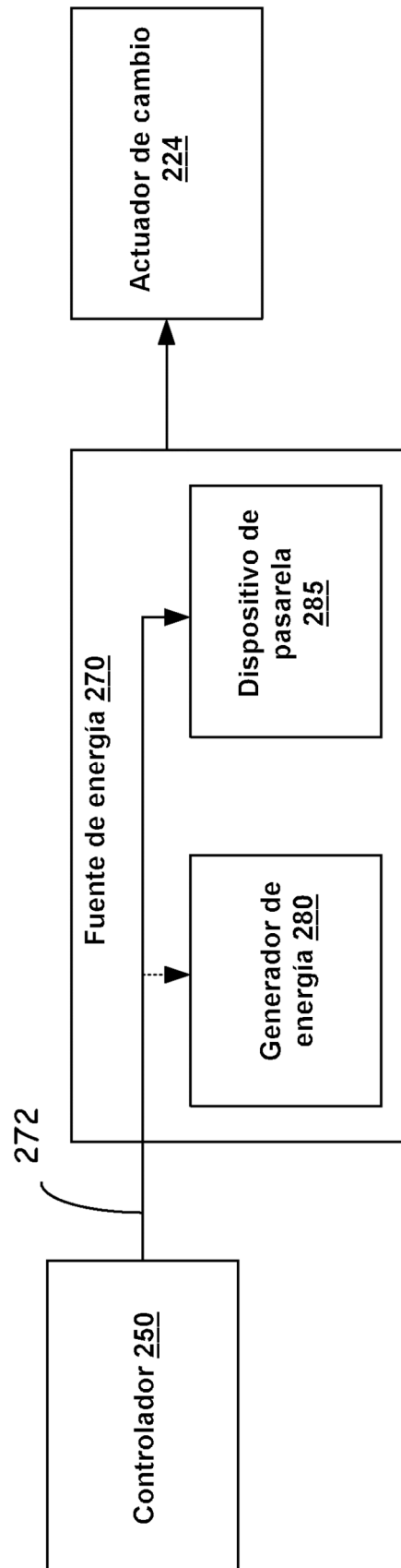


FIG. 3

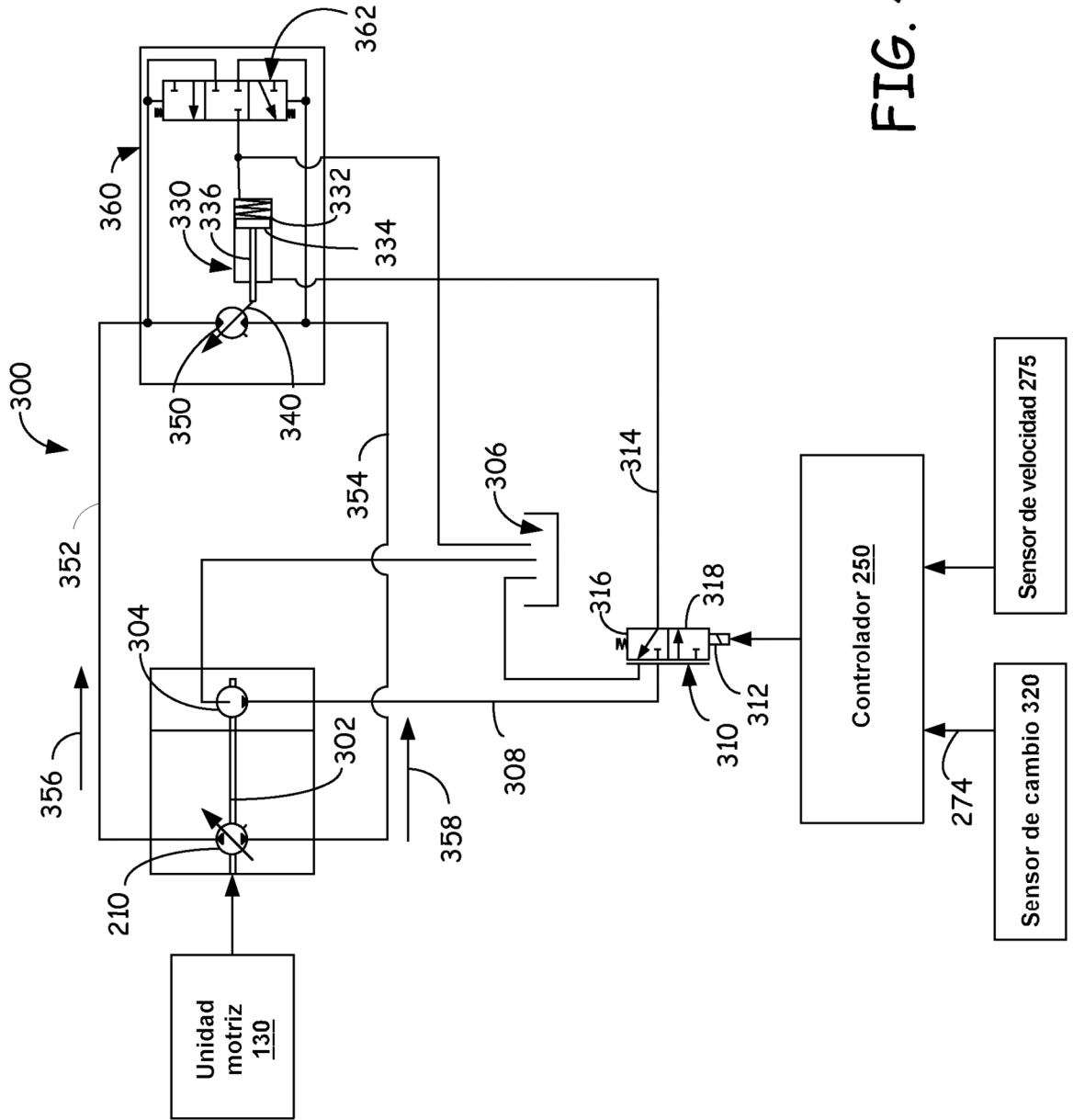


FIG. 4

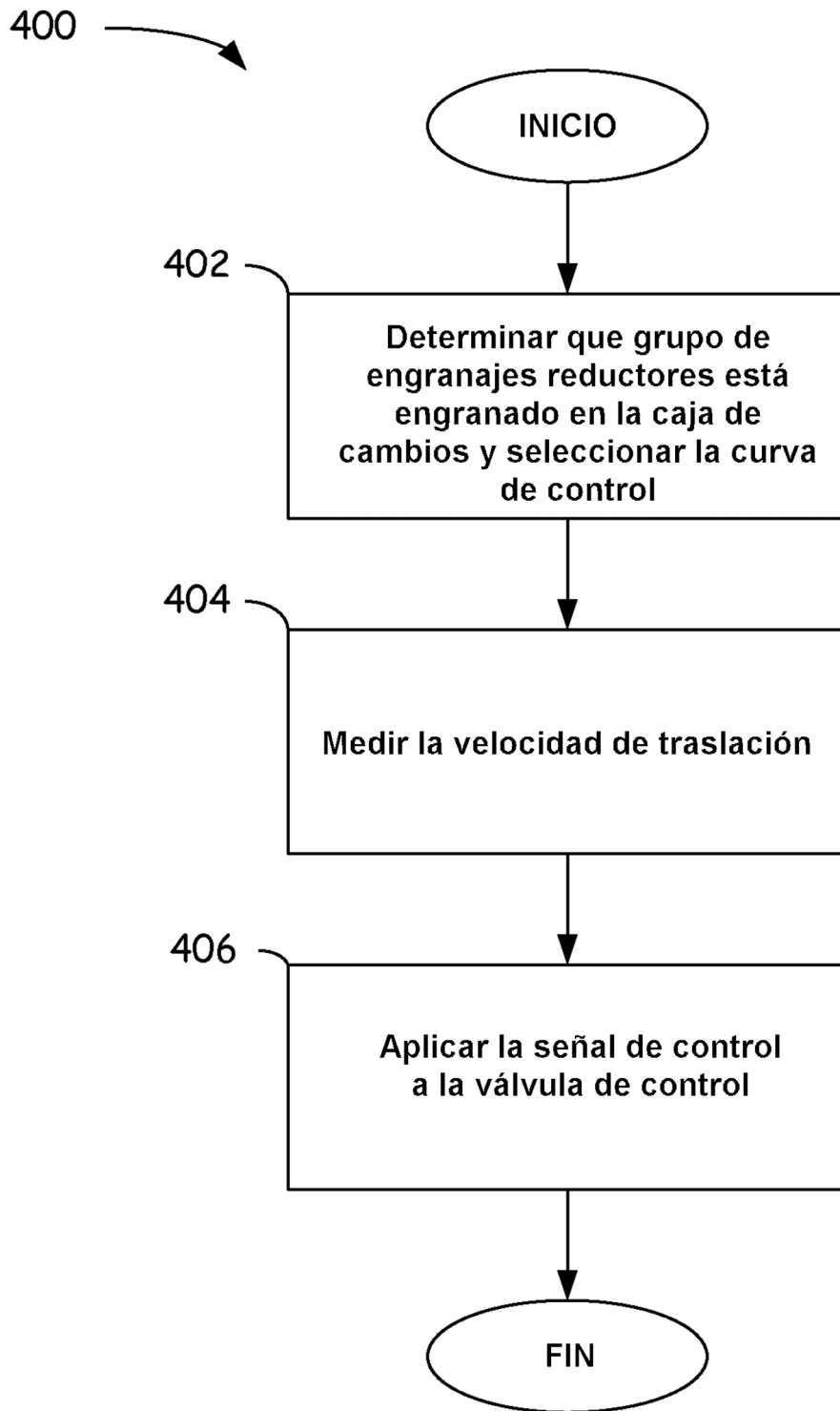


FIG. 5

MARCHAS LARGAS DE LA CAJA DE CAMBIOS  
CORRIENTE EN LA VÁLVULA DE PRESIÓN PROPORCIONAL  
FRENTE A VELOCIDAD DE TRASLACIÓN

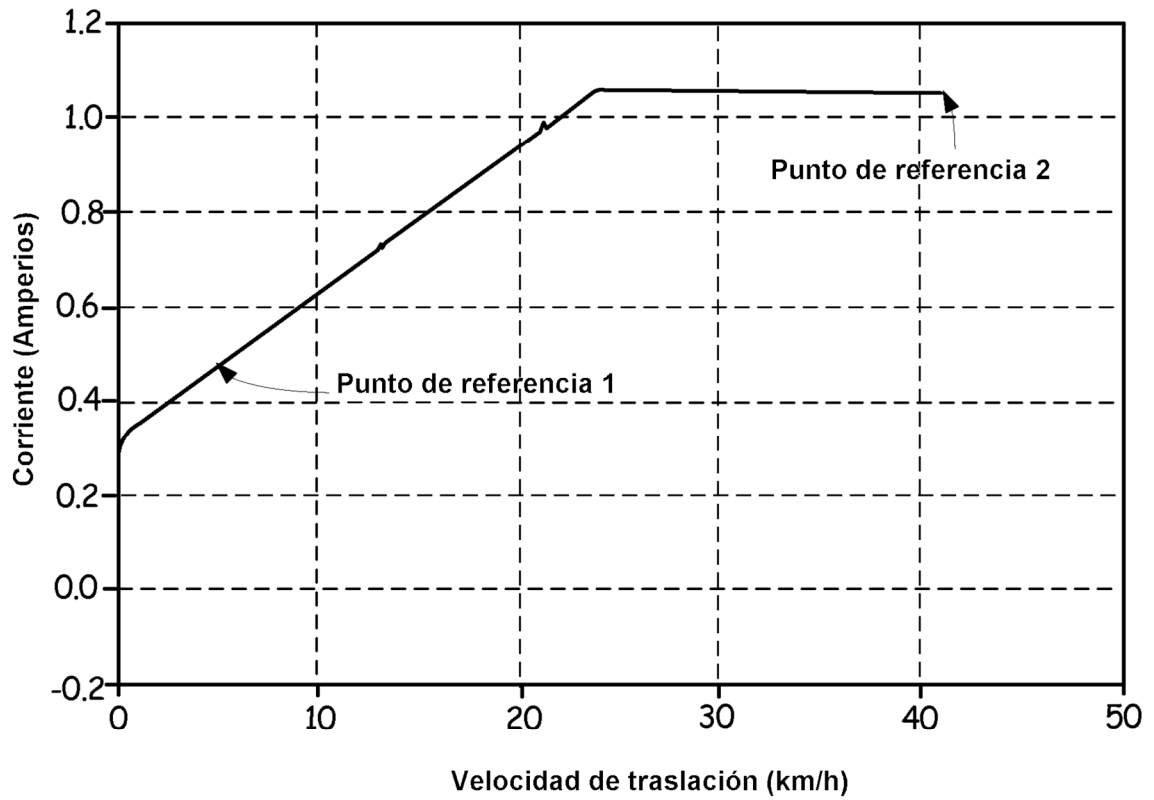


FIG. 6