

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 595 731**

51 Int. Cl.:

**B60T 13/68** (2006.01)  
**B60L 7/24** (2006.01)  
**B60T 8/26** (2006.01)  
**B60T 13/58** (2006.01)  
**B60T 1/10** (2006.01)  
**B60T 8/32** (2006.01)  
**B60T 8/36** (2006.01)  
**B60K 6/22** (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.05.2009** **E 09160701 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.07.2016** **EP 2138369**

54 Título: **Circuito de interfaz de frenado para un sistema de accionamiento híbrido**

30 Prioridad:

**19.05.2008 US 54268 P**

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

**03.01.2017**

73 Titular/es:

**PARKER HANNIFIN CORP. (100.0%)**  
**6035 Parkland Blvd.**  
**Cleveland, OH 44124-4141, US**

72 Inventor/es:

**OSSYRA, JEAN-CLAUDE**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 595 731 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**

Circuito de interfaz de frenado para un sistema de accionamiento híbrido

Antecedentes de la invención

5 Esta invención se refiere en general a sistemas de accionamiento híbridos para vehículos y otros dispositivos que tienen mecanismos accionados, de manera giratoria. En particular, esta invención se refiere a un circuito de interfaz de frenado que puede (1) deshabilitar de forma selectiva frenos estándar dispuestos para retardar la rotación del mecanismo accionado de manera giratoria y de ese modo permitir que el sistema de accionamiento híbrido recupere una cantidad máxima de energía durante el frenado del mecanismo accionado de manera giratoria y (2) a partir de entonces, de manera fiable, volver a activar los frenos estándar para retardar la rotación del mecanismo accionado de manera giratoria, cuando sea necesario.

10 Los sistemas del tren de accionamiento son ampliamente utilizados para la generación de energía a partir de una fuente y para transferir dicha energía de la fuente a un mecanismo accionado. Con frecuencia, la fuente genera energía de giro y dicha energía de giro se transfiere desde la fuente de energía de giro a un mecanismo accionado de manera giratoria. Por ejemplo, en la mayoría de los vehículos terrestres en uso hoy en día, un motor genera energía de giro y dicha energía de giro se transfiere de un eje de salida del motor, a través de un eje de transmisión, a un eje de entrada de un eje, de manera que se accionan, de manera giratoria, las ruedas del vehículo.

15 En algunos vehículos y otros mecanismos, se proporciona un sistema de accionamiento híbrido en conjunción con el sistema de tren de accionamiento para acumular la energía durante el frenado del mecanismo accionado de manera giratoria y para utilizar dicha energía acumulada para posteriormente ayudar a accionar de manera giratoria el mecanismo accionado de manera giratoria. Para lograr esto, un sistema de accionamiento híbrido típico incluye un dispositivo de almacenamiento de energía y una máquina de transferencia de energía reversible. La máquina de transferencia de energía reversible se comunica con el dispositivo de almacenamiento de energía y está acoplado mecánicamente a una parte del sistema del tren de accionamiento. Normalmente, el sistema de accionamiento híbrido puede funcionar en un modo de retardo, un modo neutro, o en un modo de accionamiento. En el modo de retardo, la máquina de transferencia de energía reversible del sistema de accionamiento híbrido acumula energía al frenar o de otra manera retarda el mecanismo accionado de forma giratoria del sistema de tren de accionamiento y almacena dicha energía en el dispositivo de almacenamiento de energía. En el modo neutro, el sistema de accionamiento hidráulico está desconectado del sistema de tren de accionamiento y, por lo tanto, es sustancialmente inoperativo para ejercer ninguna influencia de accionamiento o retardo significativas en el mecanismo accionado de manera giratoria. En el modo de accionamiento, la máquina de transferencia de energía reversible del sistema de accionamiento híbrido suministra la energía acumulada previamente almacenada en el dispositivo de almacenamiento de energía para ayudar posteriormente en el accionamiento de manera giratoria del mecanismo accionado de manera giratoria.

20 Un sistema de accionamiento híbrido conocido comúnmente utiliza un fluido a presión como mecanismo de accionamiento. En dicho sistema de accionamiento híbrido hidráulico, se proporcionan un dispositivo de almacenamiento de energía de fluido (tal como un acumulador) y una máquina hidráulica reversible. Otro sistema de accionamiento híbrido conocido comúnmente utiliza la electricidad como mecanismo de accionamiento. En dicho sistema de accionamiento híbrido eléctrico, se proporcionan un dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica (tal como una batería) y una máquina eléctrica reversible. Otros sistemas de accionamiento híbridos se conocen en el estado de la técnica los cuales utilizan otros mecanismos de accionamiento. Independientemente del mecanismo de accionamiento específico que se utiliza, el sistema de accionamiento híbrido puede mejorar el rendimiento del sistema de tren de accionamiento (tal como la economía de combustible, por ejemplo) mediante la recuperación y el almacenamiento de energía durante la desaceleración y mediante la recuperación y el suministro de la energía almacenada para su uso durante una aceleración posterior.

25 Aunque los sistemas de accionamiento híbridos de este tipo general funcionan de una manera energéticamente eficiente, a menudo es necesario o deseable proporcionar un sistema de frenado independiente para ralentizar o detener afirmativamente la rotación del mecanismo accionado de manera giratoria en ciertas situaciones. Por ejemplo, cuando se utiliza junto con el sistema de tren de accionamiento de un vehículo que es relativamente pesado o en un movimiento relativamente rápido, el sistema de accionamiento híbrido puede no siempre tener la capacidad de retardar adecuadamente la rotación del mecanismo accionado de manera giratoria tan rápidamente como sea requerido por un conductor. Además, cuando se utiliza junto con el sistema de tren de accionamiento de un vehículo que está parado sobre una superficie inclinada, el sistema de accionamiento híbrido puede que no detenga positivamente el mecanismo accionado de manera giratoria para evitar cualquier movimiento del vehículo. Para hacer frente a estas y otras situaciones, el sistema de frenado independiente (que puede ser realizado como un sistema de frenado de fricción accionado neumática o hidráulicamente convencional) se proporciona a menudo en conjunción con el sistema de accionamiento híbrido. En dicho sistema de accionamiento híbrido y frenado combinado, el sistema de accionamiento híbrido puede ser accionado para retardar normalmente la rotación del mecanismo accionado de manera giratoria de la manera energética eficiente que se ha descrito anteriormente, y el sistema de frenado puede ser accionado siempre que sea necesario.

5 En un sistema de accionamiento híbrido y de frenado combinado, tal como se describió anteriormente, la  
 10 desaceleración del mecanismo accionado de manera giratoria puede llevarse a cabo por cualquiera de (1) el sistema  
 de freno funcionando solo, (2) el sistema de accionamiento híbrido funcionando solo, o (3) tanto en el sistema de  
 frenado como el sistema de accionamiento híbrido funcionando en combinación. La selección de cuál de estos tres  
 modos de funcionamiento es apropiado puede ser determinada mediante un aparato de control, de acuerdo con una  
 variedad de parámetros. Sin embargo, tal y como se mencionó anteriormente, el sistema de accionamiento híbrido  
 por sí solo puede no ser siempre capaz de retardar o impedir adecuadamente la rotación del mecanismo accionado  
 de manera giratoria, cuando lo requiera un conductor. Por lo tanto, sería deseable proporcionar un circuito de  
 interfaz de frenado que puede (1) deshabilitar selectivamente dichos frenos estándar para permitir que el sistema de  
 accionamiento híbrido recupere una cantidad máxima de energía durante el frenado del mecanismo accionado de  
 manera giratoria y (2) a partir de entonces, de manera fiable, volver a permitir que los frenos estándar retarden la  
 rotación del mecanismo accionado de manera giratoria, cuando sea necesario.

15 La US 5,568,962 da a conocer un sistema de frenado para un automóvil eléctrico que incluye una válvula VR2 de  
 descarga para restringir una presión de frenado de cilindros WC3, WC4 de rueda delanteras, una válvula V5 de  
 desviación conectada en paralelo con la válvula VR2 de descarga, y una válvula V1 de solenoide interpuesta entre la  
 válvula VR2 de descarga y un potenciador HB, y una válvula V4 de solenoide interpuesta entre la línea 13 de presión  
 desde el potenciador HB a los cilindros WC3, WC4 de rueda delanteras y una línea 12 de presión desde el  
 20 potenciador HB a los cilindros WC1, WC2. Durante el frenado regenerativo utilizando un motor eléctrico para  
 accionar las ruedas WFL, WFR delanteras, se aplicó una presión de frenado a través de la válvula V1 de solenoide y  
 de la válvula VR2 de descarga a los cilindros WC3, WC4 de rueda. Cuando se interrumpe el frenado regenerativo, la  
 válvula V1 de solenoide está cerrada y la válvula V5 de desviación y la válvula V4 de solenoide están abiertas.

#### Resumen de la invención

25 Esta invención se refiere a un circuito de interfaz de frenado que puede (1) deshabilitar, de forma selectiva, los  
 frenos estándar proporcionados para retardar la rotación del mecanismo accionado de manera giratoria y de ese  
 modo permitir que el sistema de accionamiento híbrido recupere una cantidad máxima de energía durante el frenado  
 del mecanismo accionado de manera giratoria y (2) a partir de entonces, de manera fiable, volver a activar los frenos  
 estándar para retardar la rotación del mecanismo accionado de manera giratoria, cuando sea necesario. Para lograr  
 30 esto, el circuito de interfaz de frenado, de forma selectiva activa y desactiva el funcionamiento de un freno que se  
 acciona mediante un accionador. El circuito de interfaz de frenado incluye un cilindro de frenado y una válvula de  
 control del accionador que está adaptada para activar y desactivar, de forma selectiva, el funcionamiento del freno  
 mediante el accionador. Una primera y una segunda válvulas de control están conectadas entre el cilindro de  
 frenado y la válvula de control del accionador. El circuito de interfaz de frenado funciona en un primer modo de  
 funcionamiento para hacer que la válvula de control del accionador permita el funcionamiento del freno mediante el  
 35 accionador, un segundo modo de funcionamiento para hacer que la válvula de control de accionador inhabilite el  
 funcionamiento del freno mediante el accionador, y un tercer modo de funcionamiento para hacer que la válvula de  
 control del accionador permita el funcionamiento del freno mediante el accionador, a pesar de que una parte del  
 circuito de interfaz de frenado funciona en el segundo modo de funcionamiento.

40 Varios aspectos de esta invención serán evidentes para los expertos en la materia a partir de la siguiente  
 descripción detallada de los modos de realización preferidos, cuando se lea a la vista de los dibujos adjuntos.

#### Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama esquemático de un sistema de tren de accionamiento que incluye un sistema de  
 accionamiento híbrido y de frenado combinado que puede ser utilizado en conjunción con el circuito de interfaz de  
 frenado de esta invención.

45 La figura 2 es un diagrama esquemático de un primer modo de realización de un circuito de interfaz de frenado para  
 utilizar con el sistema de accionamiento híbrido y de frenado combinado ilustrado en la figura 1, mostrándose en un  
 primer modo de funcionamiento.

La figura 3 es un diagrama esquemático del primer modo realización del circuito de interfaz de frenado ilustrado en  
 la figura 2, mostrándose en un segundo modo de funcionamiento.

50 La figura 4 es un diagrama esquemático del primer modo de realización del circuito de interfaz de frenado ilustrado  
 en las figuras 2 y 3, mostrándose en el tercer modo de funcionamiento.

La figura 5 es un diagrama esquemático de un segundo modo de realización de un circuito de interfaz de frenado  
 para utilizar con el sistema de accionamiento híbrido y de frenado combinado ilustrado en la figura 1, mostrándose  
 en un primer modo de funcionamiento.

La figura 6 es un diagrama esquemático del segundo modo de realización del circuito de interfaz de frenado ilustrado en la figura 5, mostrándose en un segundo modo de funcionamiento.

La figura 7 es un diagrama esquemático del segundo modo de realización del circuito de interfaz de frenado ilustrado en las figuras 5 y 6, mostrándose en el tercer modo de funcionamiento.

5 Descripción detallada de los modos de realización preferidos

Con referencia ahora a los dibujos, se ilustra en la figura 1 un sistema de tren de accionamiento, indicado generalmente por 10, para la generación de energía de una fuente y para la transferencia de dicha energía desde la fuente a un mecanismo accionado. El sistema 10 de tren de accionamiento ilustrado es un sistema de tren de accionamiento para vehículos que incluye un motor 11 que genera energía de rotación a un conjunto 12 de eje por medio de un sistema de accionamiento híbrido y de frenado combinado, indicado en general por 20. Sin embargo, el sistema 10 de tren de accionamiento de vehículo ilustrado está destinado simplemente a ilustrar un entorno en el que se puede utilizar esta invención. Por lo tanto, el alcance de esta invención no se pretende que esté limitado para su uso con la estructura específica para el sistema 10 de tren de accionamiento de vehículo ilustrado en la figura 1 o con sistemas de tren de accionamiento de vehículos en general. Por el contrario, como se hará evidente a continuación, esta invención se puede utilizar en cualquier entorno deseado para los fines descritos a continuación.

El sistema 20 de accionamiento y freno híbrido combinado ilustrado incluye una unidad 21 de accionamiento de potencia que está conectado entre el motor 11 y el conjunto 12 de eje. La unidad 21 de accionamiento de potencia ilustrada es, en gran medida, convencional en el estado de la técnica y está destinada simplemente a ilustrar un entorno en el que se puede utilizar esta invención. Por lo tanto, el alcance de esta invención no se pretende que esté limitado para su uso con la estructura específica para la unidad 21 de accionamiento de potencia ilustrada en la figura 1. La unidad 21 de accionamiento de potencia ilustrada incluye un eje 22 de entrada que está accionado de manera giratoria por el motor 11. Un engranaje 23 de entrada que está soportado en el eje 22 de entrada para girar con él. El engranaje 23 de entrada está conectado para girar con un 24 engranaje de accionamiento de una bomba principal que, a su vez, está conectado para girar con un árbol de entrada de la bomba 25 principal. Por lo tanto, la bomba 25 principal es impulsada de manera giratoria cada vez que se acciona el motor 11. El propósito de la bomba 25 principal se explicará a continuación.

La unidad 21 de accionamiento de potencia ilustrada también incluye un embrague 26 de accionamiento principal que conecta selectivamente el eje 22 de entrada a un eje 27 de salida. Cuando el embrague 26 de accionamiento principal está acoplado, el eje 22 de entrada está conectado para girar con el eje 27 de salida. Cuando el embrague 26 de accionamiento principal está desacoplado, el eje 22 de entrada no está conectado para girar con el eje 27 de salida. El eje 27 de salida está conectado para girar con un eje de entrada del conjunto 12 de eje. De este modo, el conjunto 12 de eje es accionado de manera giratoria por el motor 11 siempre y cuando el embrague 26 de accionamiento principal esté acoplado.

La unidad 21 de accionamiento de potencia ilustrada incluye además un embrague 30 de accionamiento inferior que conecta, de forma selectiva, el eje 27 de salida a un engranaje 31 de embrague de accionamiento inferior. El engranaje 31 de salida del embrague de accionamiento inferior está conectado para girar tanto con un primer engranaje 32 de salida de accionamiento inferior como con un segundo engranaje 33 de salida de accionamiento inferior. El primer engranaje 32 de salida de accionamiento inferior está conectado para girar con un primer eje 32a, el cual a su vez está conectado para girar con un eje de entrada de una primera bomba/ motor 34. De forma similar, el segundo engranaje 33 de salida de accionamiento inferior está conectado para girar con un segundo eje 33a, el cual a su vez está conectado para girar con un eje de entrada de una segunda bomba/ motor 35. Por tanto, cuando tanto el embrague 26 de accionamiento principal como el embrague 30 de accionamiento inferior están acoplados, el eje 27 de salida acciona de manera giratoria tanto la primera bomba/ motor 34 como la segunda bomba/ motor 35. El propósito para tanto de la primera bomba/ motor 34 como de la segunda bomba/ motor 35 se explicará a continuación.

De manera similar, la unidad 21 de accionamiento de potencia ilustrada además incluye un embrague 36 de accionamiento superior que conecta, de forma selectiva, el eje 27 de salida a un engranaje 37 de embrague de accionamiento superior. El engranaje 37 de salida del embrague de accionamiento superior está conectado para girar con tanto un primer engranaje 38 de salida de accionamiento superior como un segundo engranaje 39 de salida de accionamiento superior. El primer engranaje 38 de salida de accionamiento superior está conectado para girar con el primer eje 32a, el cual, tal y como se mencionó anteriormente, está conectado para girar con el eje de entrada de la primera bomba/ motor 34. De forma similar, el segundo engranaje 39 de salida de accionamiento superior está conectado para girar con el segundo eje 33a, el cual, tal y como también se mencionó anteriormente, está conectado para girar con el eje de entrada de la segunda bomba/ motor 35. Por tanto, cuando tanto el embrague 26 de accionamiento principal como el embrague 36 de accionamiento superior están acoplados, el eje 27 de salida acciona de manera giratoria tanto la primera bomba/ motor 34 como la segunda bomba/ motor 35. Los engranajes 31, 32 y 33 de accionamiento inferior son seleccionados para proporcionar una relación de transmisión relativamente baja cuando el embrague 26 de accionamiento principal y el embrague 30 de accionamiento inferior están acoplados, en comparación con la relación de transmisión relativamente alta proporcionada por los engranajes 37,

28 y 39 de accionamiento superior cuando el embrague 26 de accionamiento principal y el embrague 36 accionamiento superior están acoplados.

5 La unidad 21 de accionamiento de potencia ilustrada también incluye un acumulador 40 o un dispositivo similar de almacenamiento de fluido a presión relativamente alta. El acumulador 40 se comunica, de forma selectiva, con una primera toma de la bomba 25 principal a través de una válvula 41 de bomba principal. La válvula 41 de bomba principal es convencional en el estado de la técnica y puede funcionar en una primera posición (mostrada en la figura 1) en la cual se evita una comunicación de fluido desde el acumulador 40 a la primera toma de la bomba 25 principal y se permite una comunicación fluida desde la primera toma de la bomba 25 principal al acumulador 40. Sin embargo, la válvula 31 de bomba principal puede funcionar en una segunda posición (a la derecha cuando se mira la figura 1) en la cual se permite una comunicación fluida desde el acumulador 40 a la primera toma de la bomba 25 principal y se permite una comunicación desde la primera toma de la bomba 25 principal al acumulador 40. Para los propósitos de la invención, la válvula 41 de bomba principal se mantiene siempre en la primera posición ilustrada, en la cual se evita una comunicación fluida desde el acumulador 40 a la primera toma de la bomba 25 principal y se permite una comunicación fluida desde la primera toma de la bomba 25 principal al acumulador 40.

15 El acumulador 40 también se comunica, de forma selectiva, con una primera toma de la primera bomba/ motor 34 a través de una primera válvula 42 de control. La primera válvula 42 de control es convencional en el estado de la técnica y puede funcionar en una primera posición (mostrada en la figura 1) en la cual se permite la comunicación fluida desde la primera toma de la primera bomba/ motor 34 al acumulador 40 y se evita una comunicación fluida desde el accionador 40 a la primera toma de la primera bomba/ motor 34. Sin embargo, esta primera válvula 42 de control puede funcionar en una segunda posición (a la derecha cuando se mira a la figura 1) en la cual se permite una comunicación fluida desde la primera toma de la primera bomba/ motor 34 al acumulador 40 y se permite una comunicación fluida desde el acumulador 40 a la primera toma de la primera bomba/ motor 34.

25 El acumulador 40 se comunica además, de forma selectiva, con una primera toma de la segunda bomba/ motor 35 a través de una segunda válvula 43 de control. La segunda válvula 43 de control es convencional en el estado de la técnica y puede funcionar en una primera posición (mostrada a la figura 1), en la que se permite la comunicación fluida desde la primera toma de la segunda bomba/ motor 35 al acumulador 40 y se evita la comunicación fluida desde el acumulador 40 a la primera toma de la segunda bomba/ motor 35. Sin embargo, la segunda válvula 43 de control puede funcionar en una segunda posición (a la derecha cuando se mira a la figura 1) en la que se permite la comunicación fluida desde la primera toma de la segunda bomba/ motor 35 al acumulador 40 y se permite la comunicación fluida desde el acumulador 40 a la primera toma de la segunda bomba/ motor 35.

30 La unidad 21 de accionamiento de potencia ilustrada incluye además un depósito 44 similar a un dispositivo de almacenamiento de fluido a presión relativamente baja similar. Cada una de la bomba 25 principal, la primera bomba/ motor 34 y la segunda bomba/ motor 35 incluye en una segunda toma, y todas dichas segundas tomas se comunican con el depósito 44 para llevar el fluido desde allí cuando sea necesario, como se describe a continuación.

35 El funcionamiento básico del sistema 10 de tren de accionamiento se describirá a continuación. Cuando el motor 11 del sistema 10 de tren de accionamiento se pone en marcha inicialmente, el embrague 26 de accionamiento principal, el embrague 30 de accionamiento inferior, y el embrague 36 de accionamiento superior están todos acoplados, y la válvulas 41, 42 y 43 están todas en su primera posición ilustrada en la figura 1. En esta condición inicial, el motor 11 acciona de manera giratoria la bomba 25 principal a través del eje de entrada, el engranaje 23 de entrada, y el engranaje 24 de accionamiento de la bomba principal, tal y como se ha descrito anteriormente. Como resultado, la bomba 25 principal lleva el fluido desde el depósito 44 a través de la segunda toma del mismo, y además suministra dicho fluido bajo presión desde la primera toma de la bomba 25 principal, a través de la válvula 41 de la bomba principal, al acumulador 40. Tal y como se describió anteriormente, la primera y segunda válvulas 42 y 43 de control evitan que el fluido a presión de la bomba 25 principal o del acumulador 40 sea suministrado a las primeras tomas de la primera y segunda bombas/ motores 34 y 35, respectivamente. Dicho funcionamiento inicial continúa hasta que una cantidad suficiente de dicho fluido a presión ha sido suministrado en el acumulador 40. Debido a que el embrague 26 de accionamiento principal, el embrague 30 de accionamiento inferior, y el embrague 36 de accionamiento superior están todos acoplados, el motor 11 no acciona de manera giratoria el eje 27 de salida o el conjunto 12 de eje en este funcionamiento inicial del sistema 10 de tren de accionamiento.

50 Cuando se desea mover el vehículo, el embrague 30 de accionamiento inferior es acoplado, mientras el embrague 26 de accionamiento principal y el embrague 36 de accionamiento superior permanecen desacoplados. Como resultado, el eje 27 de salida es conectado al engranaje 31 del embrague de accionamiento inferior para una rotación concurrente. Al mismo tiempo, la primera válvula 42 de control y la segunda válvula 43 de control se mueven cada una a sus segundas posiciones. Esto permite que el fluido a presión fluya desde el acumulador 40 a las primeras tomas de tanto la primera bomba/ motor 34 como la segunda 35 bomba/ motor. Finalmente, la primera y segunda bombas/ motores 34 y 35 están cada una situadas en un modo de desplazamiento positivo, en el que funcionan como motores para utilizar el fluido a presión suministrado por el acumulador 40 para accionar de manera giratoria el primer y segundo ejes 32a y 33a. A su vez, esto provoca que los engranajes 31, 32 y 33 de accionamiento inferior y el eje 27 de salida sean accionados de manera giratoria. Como resultado, el conjunto 12 de eje es accionado de manera giratoria a una relación de transmisión relativamente baja proporcionada por los

engranajes 31, 32 y 33 de accionamiento inferior. Dicha relación de transmisión relativamente baja es muy adecuada para proporcionar un par relativamente alto necesario para acelerar el vehículo desde una posición parada.

Una vez que se ha comenzado a moverse, sería deseable mover el vehículo a una velocidad mayor que es adecuada para la relación de transmisión relativamente baja proporcionada por los engranajes, 31, 32 y 33 de accionamiento inferior. En este caso, la unidad 21 de accionamiento de potencia puede funcionar para desacoplar el embrague 30 de accionamiento inferior y acoplar el embrague 36 de accionamiento superior, mientras se mantiene el embrague 26 de acoplamiento principal acoplado. Como resultado, el eje 27 de salida es conectado al engranaje 37 de salida del embrague de accionamiento superior para una rotación concurrente. La primera válvula 42 de control y la segunda válvula 43 de control son cada una movidas a (o mantenidas en) sus segundas posiciones. Tal y como se describió anteriormente, esto permite que el fluido a presión fluya desde el acumulador 40 a las primeras tomas de tanto la primera bomba/ motor 34 como la segunda bomba/ motor 35. Tal y como se describió también anteriormente, la primera y segunda bombas/ motores 34 y 35 están cada una situadas (o mantenidas) en un modo de desplazamiento positivo, en el que funcionan como motores para utilizar el fluido a presión suministrado por el acumulador 40 para accionar de manera giratoria el primer y segundo ejes 32a y 33a. A su vez, esto provoca que los engranajes 37, 38 y 39 de accionamiento superior y el eje 27 de salida sean accionados de manera giratoria. Como resultado, el conjunto 12 de eje es accionado giratoriamente a la relación de transmisión relativamente baja proporcionada por los engranajes 37, 38 y 39 de accionamiento superior. Dicha relación de transmisión relativamente alta es muy adecuada para proporcionar un par relativamente bajo necesario para acelerar el vehículo a una velocidad relativamente alta.

Si se desea hacer funcionar el vehículo a una velocidad más alta, la unidad 21 de accionamiento de potencia puede funcionar para desacoplar el embrague 36 de accionamiento superior y acoplar el embrague 26 de accionamiento principal, mientras el embrague 30 de accionamiento inferior permanece desacoplado. Como resultado, el eje 27 de salida es conectado al eje 22 de entrada para una rotación concurrente. Al mismo tiempo, la primera válvula 42 de control y la segunda válvula 43 de control son cada una movidas a sus primeras posiciones. Tal y como se describió anteriormente, esto evita que el fluido presurizado fluya desde el acumulador 40 a las salidas de tanto la primera bomba/ motor 34 como la segunda bomba/ motor 35. Como resultado, la primera y segunda bombas/ motores 34 y 35 son aisladas del sistema 10 de tren de accionamiento.

En ciertas circunstancias, los componentes que se han descrito anteriormente del sistema 20 de accionamiento híbrido y de frenado combinado también pueden utilizarse para desacelerar o detener el movimiento del vehículo. Para lograr esto, el embrague 26 de accionamiento principal y el embrague 30 de accionamiento inferior son desacoplar mientras que el embrague 36 de accionamiento superior es acoplado (en algunos casos, podría ser preferible que el embrague 26 de accionamiento principal y el embrague 36 de accionamiento superior estén desacoplados, mientras que el embrague 30 de accionamiento inferior esté acoplado). En cualquier caso, la primera válvula 42 de control y la segunda válvula 43 de control son cada una movidas a (o mantenidas en) sus segundas posiciones. Esto permite que el fluido a presión fluya desde las primeras tomas de tanto la primera bomba/ motor 34 como la segunda bomba/ motor 35 al acumulador 40. Finalmente, la primera y segunda bombas/ motores 34 y 35 son cada una situadas en un modo de desplazamiento negativo, en el que funcionan como bombas para utilizar la energía giratoria del eje 27 de salida que está girando para suministrar fluido a presión al acumulador 40. Como resultado, el eje 27 de salida gira los engranajes 37, 38 y 39 de accionamiento superior, lo que provoca que la primera bomba/ motor 34 y la segunda bomba/ motor 35 sean accionadas de manera giratoria. Consecuentemente, la rotación del conjunto 12 de eje es desacelerada y la energía cinética del mismo es almacenada como presión de fluido en el acumulador 40.

Es deseable a menudo proporcionar un sistema de frenado separado para desacelerar o detener afirmativamente la rotación del conjunto 12 de eje. Tal y como se muestra la figura 1, dicho sistema de frenado separado está proporcionado dentro del conjunto 12 de eje del sistema 10 de tren de accionamiento ilustrado como uno o más frenos 45 asociados con las perspectivas ruedas del vehículo. Los frenos 45 son convencionales en estado de la técnica y pueden funcionar de cualquier manera deseada, tal como neumáticamente o hidráulicamente.

En el sistema 20 de accionamiento híbrido y de frenado combinado ilustrado, el fluido a presión es utilizado como mecanismo de accionamiento. En dicho sistema de accionamiento híbrido hidráulico, el acumulador 40 funciona como el dispositivo de almacenamiento de energía, y las bombas/ motores 34 y 35 funcionan como máquinas hidráulicas reversibles. Otro sistema de accionamiento híbrido conocido comúnmente, utiliza electricidad como mecanismo de accionamiento. En dicho sistema de accionamiento híbrido eléctrico, un dispositivo de almacenamiento de la energía eléctrica (tal como capacitor o una batería) y una máquina eléctrica reversible (tal como un generador/ motor) se proporcionan y funcionan de una manera similar a la descrita anteriormente. Esta invención no pretende estar limitada a la estructura específica del sistema de accionamiento híbrido, sino más bien pretende cubrir cualquier estructura similar.

La figura 2 es un diagrama esquemático de un primer modo de realización de un circuito de interfaz de frenado, indicado generalmente por 50, para utilizarlo con el sistema 20 de accionamiento híbrido y de frenado combinado ilustrado en la figura 1. Tal y como se muestra en la misma, el primer modo de realización del circuito 50 de interfaz de frenado incluye un pedal 51 de frenado que coopera con un cilindro 52 de frenado. El pedal 51 de frenado y el

5 cilindro 52 de frenado son ambos convencionales en el estado de la técnica. El pedal 51 de frenado puede ser materializado como cualquier estructura que puede ser presionada manualmente o de lo contrario accionado mediante un operador del sistema 10 de tren de accionamiento, cuando se desea desacelerar o detener el giro del mecanismo de accionamiento de manera giratoria, tal como el conjunto 12 de eje. Cuando se presiona el pedal 51 de frenado o por el contrario se acciona, el cilindro 52 de frenado genera un flujo de fluido a presión en una línea 53 de salida. Al mismo tiempo, el pedal 51 de frenado genera una señal sobre una línea 54 a una unidad 55 de control. La unidad 55 de control es convencional en el estado de la técnica y puede estar materializada como cualquier controlador electrónico o de otra manera programable, tal como una unidad de control electrónica que se suministra frecuentemente en muchos vehículos. La señal que generó la unidad 55 de control puede ser representativa de cualquier parámetro deseado del movimiento del pedal 51 de frenado incluyendo, por ejemplo, la magnitud del movimiento, la velocidad o la aceleración el movimiento, exceder una cantidad mínima de movimiento, y similares.

15 La línea 53 de salida del cilindro 52 de frenado comunica con una primera válvula 56 de control. La primera válvula 56 de control ilustrada es una válvula accionada por solenoide de dos posiciones, tres vías. Sin embargo, la primera válvula 56 de control puede estar materializada en cualquier estructura que cumpla con los diferentes modos de funcionamiento que son descritos a continuación. La primera válvula 56 de control puede estar orientada o bien en una primera posición (una posición superior cuando se mira a la figura 2) o una segunda posición (una posición inferior cuando se mira a la figura 2) tal y como se desee. La primera válvula 56 de control puede ser normalmente empujada a la primera posición mediante un muelle convencional u otro dispositivo, aunque esto no es requerido. El funcionamiento de la primera válvula 56 de control entre la primera y la segunda posición puede controlarse mediante la unidad 55 de control a través de señales de salida que son generadas sobre una línea 57 o mediante cualquier otro medio convencional. La primera válvula 56 de control tiene una línea 58 de salida. Adicionalmente, una línea 59 de desviación comunica con la línea 53 de salida del cilindro 52 de frenado.

25 La línea 58 de salida de la primera válvula 56 de control y la línea 59 de desviación de la línea 53 de salida del cilindro 52 de frenado, ambas, comunican con una segunda válvula 60 de control. La segunda válvula 60 de control ilustrada es una válvula accionada por presión de dos posiciones, de tres vías. Sin embargo, la segunda válvula 60 de control puede estar materializada como cualquier estructura que cumpla con los distintos modos de funcionamiento que son descritos a continuación. La segunda válvula 60 de control puede también estar orientada en cualquiera de una primera posición (una posición superior cuando se mira a la figura 2) o una segunda posición (una posición inferior cuando se mira a la figura 2) tal y como se desee. La segunda válvula 60 de control puede estar normalmente empujada a la primera posición mediante un muelle convencional u otro dispositivo, aunque esto no es requerido. El funcionamiento de la segunda válvula 60 de control es controlado mediante la magnitud de fluido a presión contenido en una línea 61 de control que comunica con la línea 59 de desviación. La segunda válvula 60 de control tiene una línea 62 de salida.

35 La línea 62 de salida de la segunda válvula 60 de control se comunica con una válvula 63 de control de accionador. La válvula 63 de control de accionador ilustrada es una válvula de relé accionable a presión. Sin embargo, la válvula 63 de control de accionador puede estar materializada como cualquier estructura que cumpla con los distintos modos de funcionamiento que son descritos a continuación. El funcionamiento de la válvula 63 de control de accionador es controlado mediante la presión del fluido en la línea 62 de salida de la segunda válvula 60 de control. La válvula 63 de control de accionador está conectada entre un accionador 64 y el freno 45. El accionador 64 es convencional en el estado de la técnica y puede estar materializado como cualquier fuente de fluido a presión deseado (ya sea neumático o hidráulico) o cualquier otro dispositivo deseado para accionar, de forma selectiva, el freno 45. De forma similar, el freno 45 es convencional en el estado de la técnica y puede estar materializado como cualquier estructura deseada que sea responsable de la aplicación del fluido a presión (u otros medios de accionamiento) para que el accionador 64 retarde la rotación del mecanismo de accionamiento de manera giratoria, tal y como se describió anteriormente. La válvula 63 de control de accionador puede estar materializada como una válvula normalmente cerrada (aunque esto no es requerido), en la que la comunicación fluida desde el accionador 64 al freno 45 se evitan normalmente, deshabilitando por tanto el funcionamiento del freno 45. Sin embargo, la válvula 63 de control de accionador puede estar abierta cuando es suministrado un fluido a presión a una toma de control, permitiendo la comunicación fluida desde el accionador 64 y el freno 45 y por tanto habilitando el funcionamiento del freno 45.

55 Tal y como se describió anteriormente, la desaceleración el mecanismo de accionamiento de manera giratoria (es decir el conjunto 12 de eje en el modo de realización ilustrado) se puede lograr o bien mediante (1) el sistema de frenado funcionando sólo, (2) el sistema de accionamiento híbrido funcionando sólo, o (3) tanto el sistema de frenado como el sistema de hacinamiento híbrido funcionando en combinación. El primer modo de realización del circuito 50 de interfaz de frenado puede ser accionado en un primer modo de funcionamiento, en el que se habilita el funcionamiento del freno 45 cuando el pedal 51 de frenado es presionado manualmente o por el contrario es accionado por un operador del sistema 10 del tren de accionamiento. El primer modo de realización del circuito 50 de interfaz de frenado puede ser accionado, de forma alternativa, en un segundo modo de funcionamiento, en el que se deshabilita el funcionamiento del freno 45 cuando el pedal 51 de frenado es presionado manualmente o por el contrario es accionado por un operador del sistema 10 de tren de accionamiento. Finalmente, el primer modo de realización del circuito 50 de interfaz de frenado puede ser accionado en un tercer modo de funcionamiento, en el que deshabilita el funcionamiento del freno 45 cuando el pedal 51 de frenado es presionado manualmente o por el

contrario es accionado por un operador del sistema 10 de tren de accionamiento, incluso cuando una porción del primer modo de realización del circuito 50 de interfaz de frenado continúa siendo accionado en el segundo modo de funcionamiento.

5 La figura 2 ilustra el primer modo de realización del circuito 50 de interfaz de frenado cuando es accionado en el primer modo de funcionamiento, en el que se permite el funcionamiento del freno 45 cuando el pedal 51 de frenado es presionado manualmente o por el contrario es accionado por un operador del sistema 10 de tren de accionamiento. En este primer modo de funcionamiento, la primera válvula 56 de control está orientada en la primera posición (la posición superior cuando se mira a la figura 2) y la segunda válvula 60 de control está orientada en la primera posición (la posición superior cuando se mira a la figura 2). Cuando se presiona el pedal 51 de frenado, el cilindro 52 de frenado genera un flujo de fluido a presión a través de la línea 53 de salida, la primera válvula 56 de control, la línea 58 de salida, la segunda válvula 60 de control, y la línea 62 de salida de la toma de control de la válvula 63 de control de accionador. Como resultado, la válvula 63 de control de accionador es abierta, permitiendo por lo tanto la comunicación fluida entre el accionador 64 y el freno 45. Por consiguiente, se habilita el funcionamiento del freno 45 mediante el accionador 64 cuando el pedal 51 de frenado es presionado manualmente o por el contrario es accionado mediante un operador del sistema 10 de tren de accionamiento. Cuando el pedal 51 de frenado es liberado, el flujo del fluido a presión desde el cilindro 52 de frenado a la toma de control de la válvula 63 de control de accionador es interrumpido. Como resultado, la válvula 63 de control de accionador vuelve a su posición cerrada, y se deshabilita el funcionamiento del freno 45 mediante la accionador 64.

20 La figura 3 ilustra el primer modo de realización del circuito 50 de interfaz de frenado cuando funciona en el segundo modo de funcionamiento, en el que no se habilita el funcionamiento del freno 45 cuando el pedal 51 de frenado es presionado manualmente o por el contrario es accionado por un operador del sistema 10 de tren de accionamiento. En este segundo modo de funcionamiento, la primera válvula 56 de control está orientada en la segunda posición (la posición inferior cuando se mira a la figura 2) y la segunda válvula 60 de control está orientada en la primera posición (la posición superior cuando se mira a la figura 2). Como resultado, tanto la línea 53 de salida como la línea 59 de desviación del cilindro 52 de frenado son bloqueadas por la primera y segunda válvula 56 y 60 respectivamente. Por tanto, el fluido a presión del cilindro 52 de frenado no puede pasar a través de tanto la primera válvula 56 de control como la segunda válvula 60 de control a la toma de control de la válvula 63 de control de accionador. Al mismo tiempo, la línea 62 de salida se descarga a través de la segunda válvula 60 de control, la línea 58 de salida, y la primera válvula 56 de control evitan que cualquier fluido a presión residual sea suministrado a la toma de control de la válvula 63 de control de accionador. Si el primer modo de realización del circuito 50 de interfaz de frenado es un sistema accionado neumáticamente, entonces dicho fluido residual puede ser descargado a la atmósfera. De forma alternativa, si el primer modo de realización del circuito 50 de interfaz de frenado es un sistema accionado hidráulicamente, entonces dicho fluido residual puede ser descargado al depósito 44 un dispositivo de almacenamiento de fluido a una presión relativamente baja similar. En cualquier caso, cuando el primer modo de realización del circuito 50 de interfaz de frenado es accionado en el segundo modo de funcionamiento, no se habilita el funcionamiento del freno 45 mediante el accionador 64.

Por lo tanto, cuando se desea desacelerar el mecanismo de accionamiento de manera giratoria por medio del sistema de frenado funcionando sólo, el primer modo de realización del circuito 50 de interfaz de frenado funciona en el primer modo de funcionamiento. Tal y como se ha descrito anteriormente, en este primer modo de funcionamiento, se habilita el funcionamiento del freno 45 cuando el pedal 51 de frenado es presionado manualmente o por el contrario es accionado por un operador del sistema 10 del tren de accionamiento. De forma alternativa, cuando se desea desacelerar el mecanismo de accionamiento de manera giratoria por medio del sistema de accionamiento híbrido funcionando sólo, el primer modo de realización del circuito 50 de interfaz de frenado funciona en el segundo modo de funcionamiento. También, como se ha descrito anteriormente, en el segundo modo de funcionamiento, no se habilita el funcionamiento del freno 45 cuando el pedal 51 de frenado es presionado manualmente o por el contrario es accionado por un operador del sistema 10 de tren de accionamiento.

El primer modo de realización del circuito 50 de interfaz de frenado puede funcionar de forma selectiva tanto en el primer como en el segundo modo de funcionamiento, tal y como se ha descrito, con el fin de accionar el sistema 20 de accionamiento híbrido y de frenado combinado, de la manera descrita anteriormente. Para lograr esto, la primera válvula 56 de control se mueve entre su primera posición (cuando el primer modo de realización del circuito 50 de interfaz de frenado funciona en el primer modo de funcionamiento) y su segunda posición (cuando el primer modo de realización del circuito 50 de interfaz de frenado funciona en el segundo modo de funcionamiento). En ambos modos de funcionamiento, la segunda válvula 60 de control permanece orientada en su primera posición. Como resultado de un fallo, sin embargo, la primera válvula 56 de control puede llegar a bloquearse en tanto su primera como su segunda posiciones. Si la primera válvula 56 de control se llega a bloquear en su primera posición, el primer modo de realización del circuito 50 de interfaz de frenado podría (tal y como se ha descrito anteriormente), funcionar de tal manera que se habilita el funcionamiento del freno 45 cuando el pedal 51 de frenado es presionado manualmente o por el contrario es accionado por un operador del sistema 10 de tren de accionamiento. Sin embargo, si la primera válvula 56 de control llega a bloquearse en su segunda posición, el primer modo de realización del circuito 50 de interfaz de frenado funciona de tal manera que no se habilita el funcionamiento del freno 45 cuando el pedal 51 de frenado es presionado manualmente o por el contrario es accionado por un operador del sistema 10 de tren de accionamiento.

El primer modo de realización del circuito 50 de interfaz de frenado evita esta situación potencialmente no deseada funcionando en un tercer modo de funcionamiento. Teniendo en cuenta la explicación, asumamos que el primer modo de realización del circuito 50 de interfaz de frenado está funcionando actualmente en el segundo modo de funcionamiento ilustrado en la figura 3 (en el que no se ha habilitado el funcionamiento del freno 45 cuando el pedal 51 de frenado es presionado manualmente o por el contrario es accionado por un operador del sistema 10 de tren de accionamiento) y se desea llevar de nuevo el primer modo de realización del circuito 50 de interfaz de frenado al primer modo de funcionamiento ilustrado en la figura 2 (en el que se ha habilitado el funcionamiento del freno 45 cuando el pedal 51 de frenado es presionado manualmente o por el contrario es accionado por un operador del sistema 10 de tren de accionamiento). Si la primera válvula 56 de control llega a bloquearse en su segunda posición ilustrada en la figura 3, la línea 62 de salida es descargada a través de la segunda válvula 60 de control, la línea 58 de salida, y la primera válvula 56 de control, evitando por lo tanto que cualquier fluido a presión sea suministrado a la toma de control de la válvula 63 de control de accionador, tal y como se describió anteriormente.

En circunstancias normales, el pedal 51 de frenado no es presionado con una cantidad de fuerza relativamente grande cuando el primer modo de realización del circuito 50 del interfaz de frenado funciona en el segundo modo de funcionamiento. Sin embargo, si el pedal 51 de frenado es presionado con una cantidad de fuerza relativamente grande cuando el primer modo de realización del circuito 50 de interfaz de frenado funciona en la segunda posición de funcionamiento, el cilindro 52 de frenado genera un flujo de fluido a presión de alta magnitud a través de la línea 53 de salida del mismo y la línea 59 de desviación a la línea 61 de control. Tal y como se mencionó anteriormente, el funcionamiento de la segunda válvula 60 de control está controlado por la magnitud del fluido a presión contenido en la línea 61 de control, la cual comunica con la línea 59 de desviación. Cuando la magnitud del fluido a presión contenido en la línea 61 de control excede un valor de umbral predeterminado, entonces el primer modo de realización del circuito 50 de interfaz de frenado funcionará en el tercer modo de funcionamiento, ilustrado en la figura 4. Esto sucede debido a que la aplicación de un fluido a presión a una magnitud relativamente alta desde la línea 61 de control a la segunda válvula 60 de control provoca que la segunda válvula 60 de control se mueva desde su primera posición (posición superior cuando se miran a las figuras 2 y 3) a su segunda posición (la posición inferior cuando se mira a la figura 4).

Cuando la segunda válvula 60 de control está en su segunda posición, entonces el fluido a presión en la línea 59 de desviación es suministrado a través de la segunda válvula 60 de control y de la línea 62 de salida a la toma de control de la válvula 63 de control de accionador. Como resultado (tal y como se ha descrito anteriormente en conexión con el primer modo de funcionamiento), la válvula 63 de control de accionador está abierta, permitiendo por lo tanto una comunicación fluida desde el accionador 64 al freno 45. Por consiguiente, el freno 45 está habilitado para su funcionamiento mediante el accionador 64 cuando el pedal 51 de frenado es presionado manualmente o por el contrario es accionado por un operador del sistema 10 de tren de accionamiento. Por lo tanto, la figura 4 ilustra el primer modo de realización del circuito 50 de interfaz de frenado cuando es accionado en el tercer modo de funcionamiento, el cual se puede considerar un modo de funcionamiento de fallo-seguridad. En este primer modo de realización del circuito 50 interfaz de frenado, por lo tanto, se puede apreciar que la primera y segunda válvulas de control 56 y 60 están dispuestas en serie, en donde el flujo de fluido a presión desde el cilindro 52 de frenado pasa a través de tanto la primera como la segunda válvulas 56 y 60 de control a la válvula 63 de control de accionador.

La figura 5 es un diagrama esquemático de un segundo modo de realización del circuito de interfaz de frenado, indicado generalmente por 70, para el uso con el sistema 20 de accionamiento híbrido y frenado combinado ilustrado en la figura 1. Tal y como se muestra en la misma, el circuito 70 interfaz de frenado incluye un pedal 71 de frenado que coopera con un cilindro 72 de frenado. El pedal 71 de frenado y el cilindro 72 de frenado son ambos convencionales en el estado de la técnica. El pedal 71 de frenado puede estar materializado como cualquier estructura que pueda ser presionada manualmente o por el contrario accionada por un operador del sistema 10 de tren de accionamiento, cuando se desee decelerar o detener la rotación del mecanismo accionado de manera giratoria, tal como el conjunto 12 de eje. Cuando se presiona el pedal 70 de frenado o por el contrario es accionado, el cilindro 72 de frenado genera un flujo de fluido presurizado en una línea 73 de salida. Al mismo tiempo, el pedal 71 de frenado genera una señal en la línea 74 a una unidad 75 de control. La unidad 75 de control es convencional en el estado de la técnica y puede estar materializada como cualquier controlador electrónico o de otra manera programable, tal como una unidad de control electrónica que se suministra de forma frecuente en los vehículos. La señal que es generada en la unidad 75 de control puede ser representativa de cualquier parámetro deseado del movimiento del pedal 71 de frenado incluyendo, por ejemplo, una magnitud de movimiento, una velocidad o aceleración de movimiento, exceder una cantidad de movimiento mínima, o similares.

La línea 73 de salida del cilindro 72 de frenado se comunica, de forma selectiva, a través de una válvula 76 de descarga de presión con una primera válvula 77 de control. La válvula 76 de descarga de presión es convencional en el estado de la técnica y puede estar orientada o bien en una primera posición (una posición inferior cuando se mira a la figura 5), en donde la línea 73 de salida se comunica con la primera válvula 77 de control, o una segunda posición (una posición superior cuando se mira a la figura 5), en la que la línea 73 de salida no se comunica con la primera válvula 77 de control. El movimiento de la válvula 76 de descarga de presión puede ser controlado mediante una primera línea 76a de control, la cual comunica con la línea 73 de salida del cilindro 72 de frenado y una segunda línea 76b de control, la cual comunica con la primera válvula 77 de control. El propósito y funcionamiento de la válvula 76 de descarga de presión se explicará a continuación.

La primera válvula 77 de control ilustrada es una válvula accionada por solenoide de dos posiciones, tres vías. Sin embargo, la primera válvula 77 de control puede estar materializada como cualquier estructura que cumpla con los diferentes modos de funcionamiento que son descritos a continuación. La primera válvula 77 de control puede estar orientada o bien en una primera posición (una posición superior cuando se mira a la figura 5) o bien una segunda posición (una posición inferior cuando se mira a la figura 5) tal y como se desee. La primera válvula 77 de control puede estar normalmente empujada a esta primera posición mediante un muelle convencional u otro dispositivo, aunque esto no es requerido. El funcionamiento de la primera válvula 77 de control entre la primera y segunda posiciones es controlado mediante la unidad 75 de control por medio de señales de salida que son generadas en una línea 78. La primera válvula 77 de control comunica con una línea 79 de entrada de una válvula 80 de control de accionador. La válvula 80 de control de accionador ilustrada es una válvula de relé accionada por presión y puede ser la misma, tanto estructuralmente como desde el punto de vista funcional, que la válvula 63 de control de accionador descrita anteriormente. Sin embargo, la válvula 80 de control de accionador puede estar materializada como cualquier estructura que cumpla los distintos modos de funcionamiento que son descritos a continuación. El funcionamiento de la válvula 80 de control de accionador es controlado mediante la presión del fluido en la línea 79 de entrada. Tal y como se muestra en las figuras 2, 3 y 4 y se describe a continuación, la válvula 80 de control de accionador puede estar conectada entre el accionador 64 y el freno 45 para los mismos propósitos descritos anteriormente. La válvula 80 de control de accionador puede estar materializada como una válvula normalmente cerrada (aunque esto no es requerido), en la que se evita normalmente la comunicación fluida desde el accionador 64 al freno 45, por lo tanto deshabilitando el funcionamiento del freno 45. Sin embargo la válvula 80 de control de accionador puede estar abierta cuando el fluido a presión es suministrado a una toma de control, permitiendo la comunicación fluida desde el accionador 64 al freno 45 y por lo tanto habilitando el funcionamiento del freno 45.

La línea 73 de salida del cilindro 72 de frenado también se comunica a través de la válvula 76 de descarga de presión con una segunda válvula 81 de control. La segunda válvula 81 de control ilustrada es una válvula accionada por presión de dos posiciones, tres vías. Sin embargo, la segunda válvula 81 de control puede materializarse como cualquier estructura que cumpla con los distintos modos de funcionamiento que son descritos a continuación. La segunda válvula 81 de control puede estar orientada o bien en una primera posición (una posición superior cuando se mira a la figura 5) o bien una segunda posición (una posición inferior cuando se mira a la figura 5) tal y como se desea. La segunda válvula 81 de control puede estar normalmente empujada a dicha primera posición mediante un muelle convencional u otro dispositivo, aunque esto no es requerido. El funcionamiento de la segunda válvula 81 de control es controlado mediante la magnitud del fluido a presión contenido en una línea 82 de control. La línea 73 de salida del cilindro 72 de frenado comunica a través de la válvula 76 de descarga de presión con una primera válvula 83 de comprobación la cual, a su vez, comunica con la línea 82 de control en la segunda válvula 81 de control. La primera válvula 83 de comprobación permite al fluido fluir a través de la misma desde la línea 82 de control a la válvula 76 de descarga de presión, pero evita que el fluido fluya a través de la misma desde la válvula 76 de descarga de presión a la línea 82 de control. La línea 73 de salida del cilindro 72 de frenado además se comunica a través de la válvula 76 de descarga de presión con una válvula 84 de ajuste de presión la cual, a su vez, se comunica con la línea 82 de control en la segunda válvula 81 de control. El funcionamiento de la segunda válvula 81 de control, la válvula 83 de comprobación, y la válvula 84 de ajuste de presión se explicará a continuación.

Por último, la línea 73 de salida del cilindro 72 de frenado se comunica a través de la válvula 76 de descarga de presión con una segunda válvula 85 de comprobación la cual, a su vez, se comunica con la línea 79 de entrada de la válvula 80 de control de accionador. La segunda válvula 83 de comprobación permite al fluido fluir a través de la misma desde la línea 79 de entrada de la válvula 80 de accionador de control a la válvula 76 de descarga de presión, pero evita que el fluido fluya a través de la misma desde la válvula 76 de descarga de presión a la línea 79 de entrada de la válvula 80 de control de accionador. El funcionamiento de la segunda válvula 85 de comprobación también se explicará a continuación.

Tal y como se describió anteriormente, la desaceleración del mecanismo accionado de manera giratoria (es decir, el conjunto 12 de eje en el modo de realización ilustrado) se puede lograr mediante o bien (1) el sistema de frenado funcionando sólo, (2) el sistema de accionamiento híbrido funcionando sólo, o (3) tanto el sistema de frenado como sistema de accionamiento híbrido funcionando en combinación. El segundo modo de realización del circuito 70 de interfaz de frenado puede funcionar en un primer modo de funcionamiento, en el que se habilita el funcionamiento del freno 45 cuando el pedal 71 de freno es presionado manualmente o por el contrario es accionado por un operador del sistema 10 del tren de accionamiento. El segundo modo de realización del circuito 70 de interfaz de frenado puede, de forma alternativa, funcionar en segundo modo de funcionamiento, en el que no se habilita el funcionamiento del freno 45 cuando el pedal 71 de frenado se presiona manualmente por el contrario es accionado por un operador del sistema 10 de tren de accionamiento. Por último, el segundo modo de realización del circuito 70 de interfaz de frenado puede funcionar en un tercer modo de funcionamiento, en el que se habilita el funcionamiento del freno 45 cuando el pedal 71 de frenado se presiona manualmente o por el contrario es accionado por un operador del sistema 10 de tren de accionamiento, incluso cuando una porción del segundo modo de realización del circuito 70 de interfaz de frenado continúa funcionando en el segundo modo de funcionamiento.

La figura 5 ilustra el segundo modo de realización del circuito 70 Interfaz frenado cuando funciona en el primer modo de funcionamiento, en el que se habilita el funcionamiento del freno 45 cuando el pedal 71 de frenado es presionado manualmente o por el contrario es accionado por un operador del sistema 10 de tren de accionamiento. En este

5 primer modo de funcionamiento, la válvula 76 de descarga de presión está orientada en la primera posición (la posición inferior cuando se mira a la figura 5), la primera válvula 77 de control está orientada en la primera posición (la posición superior cuando se mira a la figura 5), y la segunda válvula 81 de control está orientada en la primera posición (la posición superior cuando se mira a la figura 5). Cuando el pedal 71 de freno es presionado, el cilindro 72 de freno genera un flujo de fluido a presión a través de la línea 73 de salida del mismo. Una porción de este fluido a presión puede ser utilizada para orientar la válvula 76 de descarga de presión en la primera posición por medio de la primera línea 76a de control.

10 De forma adicional, cuando el pedal 71 de frenado es presionado, el cilindro 72 de frenado genera un flujo de fluido a presión a través de la válvula 76 de descarga de presión, la válvula 76 de descarga de presión, y la línea 79 de entrada a la toma de control de la válvula 80 de control de accionador. Como resultado, la válvula 80 de control de accionador es abierta, permitiendo por lo tanto una comunicación fluida desde el accionador 64 al freno 45 tal y como se ha descrito anteriormente. Por consiguiente, se habilita el funcionamiento del freno 45 mediante el accionador 64 cuando el pedal 71 de frenado es presionado manualmente o por el contrario es accionado por un operador del sistema 10 de tren de accionamiento. Cuando el pedal 71 de frenado es liberado, el flujo de fluido a presión desde el cilindro 72 de frenado a la toma de control de la válvula 80 de control de accionador es interrumpido. Como resultado, la válvula 80 de control de accionador vuelve a su posición cerrada, y no se habilita el funcionamiento del freno 45 mediante el accionador 64.

20 También en este primer modo de funcionamiento, cuando el pedal 71 de frenado no es presionado, el cilindro 72 de frenado genera un flujo de fluido a presión a través de la línea 73 de salida del mismo y la válvula 76 de descarga de presión a la segunda válvula 85 de comprobación. Tal y como se describió anteriormente, la segunda válvula 85 de comprobación evita que el fluido fluya a través de la misma desde la válvula 76 de descarga de presión a la línea 79 de entrada de la válvula 80 de control de accionador. Sin embargo, dicho fluido a presión equilibra el fluido a presión que está presente en la línea 79 entrada de la válvula 80 de control de accionador, evitando por lo tanto cualquier pérdida de fluido a presión que se aplique a la toma de control de la válvula 80 de control de accionador. Por consiguiente, la válvula 80 de control accionador se mantiene en su posición cerrada, y no se habilita el funcionamiento del freno 45 mediante el accionador 64.

30 La figura 6 ilustra el circuito 70 de interfaz de frenado cuando funciona en el segundo modo de funcionamiento, en el que no se habilita el funcionamiento del freno 45 cuando el pedal 71 de frenado es presionado manualmente por el contrario es accionado por un operador del sistema 10 de tren de accionamiento. En este segundo modo de funcionamiento, la válvula 76 de descarga de presión está orientada en la segunda posición (la posición superior cuando se mira a la figura 5), la primera válvula 77 de control está orientada en la segunda posición (la posición inferior cuando se mira a la figura 5), y la segunda válvula 81 de control está orientada en la primera posición (la posición superior con dos mira la figura 5). Como resultado, la línea 73 de salida del cilindro 72 de frenado es bloqueada por la válvula 76 de descarga de presión. Por tanto, el fluido a presión del cilindro 72 de frenado no puede pasar a través de la toma de control de la válvula 80 de control de accionador. Al mismo tiempo, la línea 79 de entrada de la válvula 80 de control de accionador es descargada tanto (1) a través de la primera válvula 77 de control y de la segunda válvula 89 control, como (2) a través de la segunda válvula 85 de comprobación y de la válvula 76 de descarga de presión, evitando por lo tanto que cualquier fluido a presión residual se continúe suministrando a la toma de control de la válvula 80 de control de accionador. Una porción de dicho fluido a presión residual puede ser utilizada para orientar la válvula 76 de descarga de presión en la segunda posición por medio de la segunda línea 76b de control. Si el segundo modo de realización del circuito 70 de interfaz de frenado es un sistema accionador neumáticamente, entonces los componentes descritos anteriormente pueden ser descargados a la atmósfera. De forma alternativa, si el modo de realización del circuito 70 de interfaz de frenado es un sistema accionado hidráulicamente, entonces los componentes descritos anteriormente pueden ser descargados al depósito 44 o un dispositivo de almacenamiento de fluido a presión relativamente baja, similar. En cualquier caso, cuando el segundo modo de realización del circuito 70 interfaz de frenado funciona en el segundo modo de funcionamiento, no se habilita el funcionamiento del freno 45 mediante el accionador 64 independientemente de si el pedal 71 de frenado es o no presionado manualmente o por el contrario es accionado por un operador del sistema 10 de tren de accionamiento.

50 Por lo tanto, cuando se desea desacelerar el mecanismo de accionamiento de manera giratoria por medio del sistema de frenado funcionando solo, el segundo modo de realización del circuito 70 de interfaz de frenado funciona en el primer modo de funcionamiento. Tal y como se describió anteriormente, en el primer modo de funcionamiento, se habilita el funcionamiento del freno 45 cuando el pedal 71 de frenado es presionado manualmente o por el contrario es accionado por un operador del sistema 10 de tren de accionamiento. De forma alternativa, cuando se desea desacelerar el mecanismo de accionamiento de manera giratoria por medio del sistema de accionamiento híbrido funcionando solo, el segundo modo de realización del circuito 70 de interfaz de frenado funciona en el segundo modo de funcionamiento. Tal y como también se describió anteriormente, en el segundo modo de funcionamiento, no se habilita el funcionamiento del freno 45 cuando el pedal 71 de frenado es presionado manualmente o por el contrario es accionado por un operador del sistema 10 de tren de accionamiento.

60 El segundo modo de realización del circuito 70 de interfaz de frenado puede funcionar, de forma selectiva, tanto en el primer como en el segundo modo de funcionamiento tal y como se desee con el fin de hacer funcionar el sistema

- 20 de accionamiento híbrido y frenado combinado de la manera descrita anteriormente. Para lograr esto, la válvula 76 de descarga de presión y la primera válvula 77 de control se mueven entre sus primeras posiciones (cuando el segundo modo de realización del circuito 70 de interfaz de frenado funciona en el primer modo de funcionamiento) y sus segundas posiciones (cuando el segundo modo de realización del circuito 70 de interfaz de frenado funciona en el segundo modo de funcionamiento). En ambos modos de funcionamiento, la segunda válvula 81 de control permanece orientada en su primera posición. Como resultado de un fallo, sin embargo, la primera válvula 77 de control puede llegar a bloquearse tanto en su primera como en su segunda posiciones. Si la primera válvula 77 de control llega a bloquearse en su primera posición, el segundo modo de realización del circuito 70 del interfaz de frenado (tal y como se ha descrito anteriormente) podría funcionar de tal manera que se habilita el funcionamiento del freno cuando el pedal 71 de frenado se presiona manualmente o por el contrario es accionado por un operador del sistema 10 de tan de accionamiento. Sin embargo, si la primera válvula 77 de control llega a bloquearse en su segunda posición, el segundo modo de realización del circuito 70 de interfaz de frenado podría funcionar de tal manera que no se habilita el funcionamiento del freno 45 cuando el pedal 71 de frenado es presionado manualmente o por el contrario es accionado por un operador del sistema 10 de tren de accionamiento.
- 15 El segundo modo de realización del circuito 70 de interfaz de frenado evita esta situación potencialmente no deseable, funcionando en un tercer modo de funcionamiento. Por medio de la explicación, asumamos que el segundo modo de realización del circuito 70 de interfaz de frenado está funcionando actualmente en el segundo modo de funcionamiento ilustrado en la figura 6 (en el que no se habilita el funcionamiento del freno 45 cuando el pedal 71 de frenado es presionado manualmente o por el contrario es accionado por un operador del sistema 10 de tren de accionamiento) y se desea hacer volver el segundo modo de realización del circuito 70 de interfaz de frenado al primer modo de funcionamiento ilustrado en la figura 5 (en el que se habilita el funcionamiento del freno 45 cuando el pedal 71 de frenado es presionado manualmente o por el contrario es accionado por un operador del sistema 10 de tren de accionamiento). Si la primera válvula 77 de control llega a bloquearse en la segunda posición ilustrada en la figura 6, la línea 79 entrada en la válvula 80 de control de accionador es descargada a través de tanto (1) la primera válvula 77 de control y la segunda válvula 81 de control, y (2) la segunda válvula 85 de comprobación y la válvula 76 de descarga de presión, evitando por lo tanto que cualquier fluido a presión sea suministrado a la toma de control de la válvula 80 de control de accionador, tal y como se describió anteriormente. Normalmente, el pedal 71 de frenado no es presionado cuando el segundo modo de realización del circuito 70 de interfaz de frenado funciona en el segundo modo de funcionamiento.
- 30 Sin embargo, si el pedal 71 de frenado es presionado con una cantidad de fuerza relativamente grande cuando el segundo modo de realización del circuito 70 interfaz de frenado funciona en el segundo modo de funcionamiento, el cilindro 72 de frenado genera un flujo de fluido a presión de una magnitud relativamente alta a través de la línea 73 de salida del mismo y la primera línea 76a de control, por lo tanto volviendo a orientar la válvula 76 de descarga de presión hacia su primera posición, tal y como se muestra la figura 7. Por lo tanto, el fluido a presión fluye a través de la válvula 76 de descarga de presión en la válvula 84 de ajuste de presión. Como respuesta a la misma, la válvula 84 de ajuste de presión se mueve a una posición en la que el fluido a presión de la válvula 76 de descarga de presión es suministrado a la línea 82 de control. Tal y como se mencionó anteriormente, el funcionamiento de la segunda válvula 81 de control está controlado por la magnitud del fluido a presión contenido en la línea 82 de control. Cuando la magnitud de fluido a presión contenido en la línea 82 de control excede un valor umbral predeterminado, entonces el segundo modo de realización del circuito 70 de interfaz de frenado funcionará en el tercer modo de funcionamiento ilustrado en la figura 7. Esto ocurre debido a que la aplicación de un fluido a presión de una magnitud relativamente alta de la línea 82 de control a la segunda válvula 81 de control provoca que la segunda válvula 81 de control se mueva desde su primera posición (la posición superior cuando se mira a las figuras 5 y 6) a su segunda posición (la posición inferior cuando se mira la figura 7).
- 45 Cuando la segunda válvula 81 de control está en la segunda posición, entonces el fluido a presión de la válvula 76 de descarga de presión es suministrado a través de la segunda válvula 81 de control a la línea 79 entrada y, por lo tanto, a la toma de control de la válvula 80 de control de accionador. Como resultado (tal y como se describió anteriormente en conexión con el primer modo de funcionamiento), la válvula 80 de control de accionador es abierta, por lo tanto permitiendo la comunicación fluida desde el accionador 64 al freno 45. Por consiguiente, se habilita el funcionamiento del freno 45 mediante el accionador 64 cuando el pedal 71 de frenado es presionado manualmente o por el contrario es accionado por un operador del sistema 10 de tren de accionamiento. Por tanto la figura 7 ilustra el segundo modo de realización del circuito 70 de interfaz de frenado cuando funciona en el tercer modo de funcionamiento, el cual puede ser considerado como modo de funcionamiento de fallo-seguridad. En este segundo modo de realización del circuito 70 de interfaz de frenado por lo tanto, se puede apreciar que la primera y segunda válvulas 77 y 81 de control están dispuestas en paralelo, en donde el flujo de aire a presión del cilindro 72 de frenado pasa a través de o bien, pero no de ambas a la vez, la primera y segunda válvulas 77 y 81 de control a la válvula 80 de control de accionador.
- 60 El principio y modo de funcionamiento de esta invención han sido explicados e ilustrados en sus modos de realización preferidos. Sin embargo, debe entenderse que esta invención puede ponerse en práctica de otro modo que tal y como se ha explicado específicamente e ilustrado, sin alejarse de su alcance.

**REIVINDICACIONES**

1. Un circuito (50) de interfaz de frenado para habilitar y deshabilitar, de forma selectiva, el funcionamiento de un freno (45) el cual es accionado por un accionador (64) que comprende un cilindro de frenado y una válvula (63) de control de accionador está adaptada para habilitar y deshabilitar, de forma selectiva, el funcionamiento del freno (45) mediante el accionador (64), caracterizado porque:
- 5 la válvula (63) de control de accionador está adaptada para habilitar y deshabilitar, de forma selectiva, un flujo de fluido a presión desde el accionador (64) al freno (45) en respuesta a una aplicación de fluido a presión al mismo; y una primera y una segunda válvulas (56, 60) están conectadas entre el cilindro (52) de frenado y la válvula (63) de control de accionador, en donde:
- 10 el circuito de interfaz de frenado funciona en un primer modo de funcionamiento, en el que la primera válvula (56) de control está en una primera posición y la segunda válvula (60) de control está en una primera posición, de manera que se permite el flujo de fluido a presión desde el cilindro (52) de frenado a la válvula (63) de control de accionador para provocar que la válvula (63) de control de accionador habilite el flujo de fluido a presión desde el accionador (64) al freno (45),
- 15 y en donde el circuito de interfaz de frenado funciona en un segundo modo de funcionamiento, en el que la primera válvula (56) de control está en una segunda posición y la segunda válvula (60) de control está en una primera posición, de manera que deshabilite el flujo de fluido a presión desde el cilindro (52) de frenado a la válvula (63) de control de accionador, para provocar que la válvula (63) de control de accionador deshabilite el funcionamiento del freno (45) mediante el accionador, por lo tanto deshabilitando el flujo de fluido a presión desde el accionador (64) al freno (45) y en donde
- 20 el circuito de interfaz de frenado funciona en un tercer modo de funcionamiento, en el que la primera válvula (56) de control está en la segunda posición y la segunda válvula (60) de control está en una segunda posición, de manera que habilita el flujo de fluido a presión desde el cilindro (52) de frenado a la válvula (63) de control de accionador para habilitar el funcionamiento del freno (45) mediante el accionador, por tanto habilitando el flujo de fluido presurizado desde el accionador (64) al freno (45).
- 25 2. El circuito de interfaz de frenado definido en la reivindicación 1, en el que la primera y segunda válvulas de control están conectadas en serie entre el cilindro de frenado y la válvula de control de accionador.
- 30 3. El circuito de interfaz de frenado definido en la reivindicación 1, en el que la primera y segunda válvulas de control están conectadas en paralelo entre el cilindro de frenado y la válvula de control de accionador.
4. El circuito de interfaz de frenado definido en la reivindicación 1, en el que la segunda válvula de control responde al cilindro de frenado para moverla desde su primera posición a su segunda posición.
- 35 5. El circuito de interfaz de frenado definido en la reivindicación 1, en el que el cilindro de frenado genera, de forma selectiva, un fluido a presión, y en el que la segunda válvula de control se mueve desde su primera posición a su segunda posición cuando la magnitud del fluido a presión desde el cilindro de frenado excede un valor umbral predeterminado.
- 40 6. El circuito de interfaz de frenado de la reivindicación 1, en el que la primera válvula de control es accionada eléctricamente y en el que la segunda válvula de control es accionada mediante presión.
7. El circuito de interfaz de frenado definido la reivindicación 1 en combinación con un sistema de accionamiento híbrido y de frenado combinado, que comprende:
- 45 un sistema de accionamiento híbrido que está adaptado para desacelerar, de forma selectiva, un mecanismo de accionamiento de manera giratoria, acumular la energía resultante a partir de dicha desaceleración, y utilizar la energía acumulada para posteriormente acelerar el mecanismo de accionamiento de manera giratoria; y un sistema de frenado que incluye un freno que es accionado mediante el accionador y que está adaptado para desacelerar, de forma selectiva, el mecanismo de accionamiento de manera giratoria.

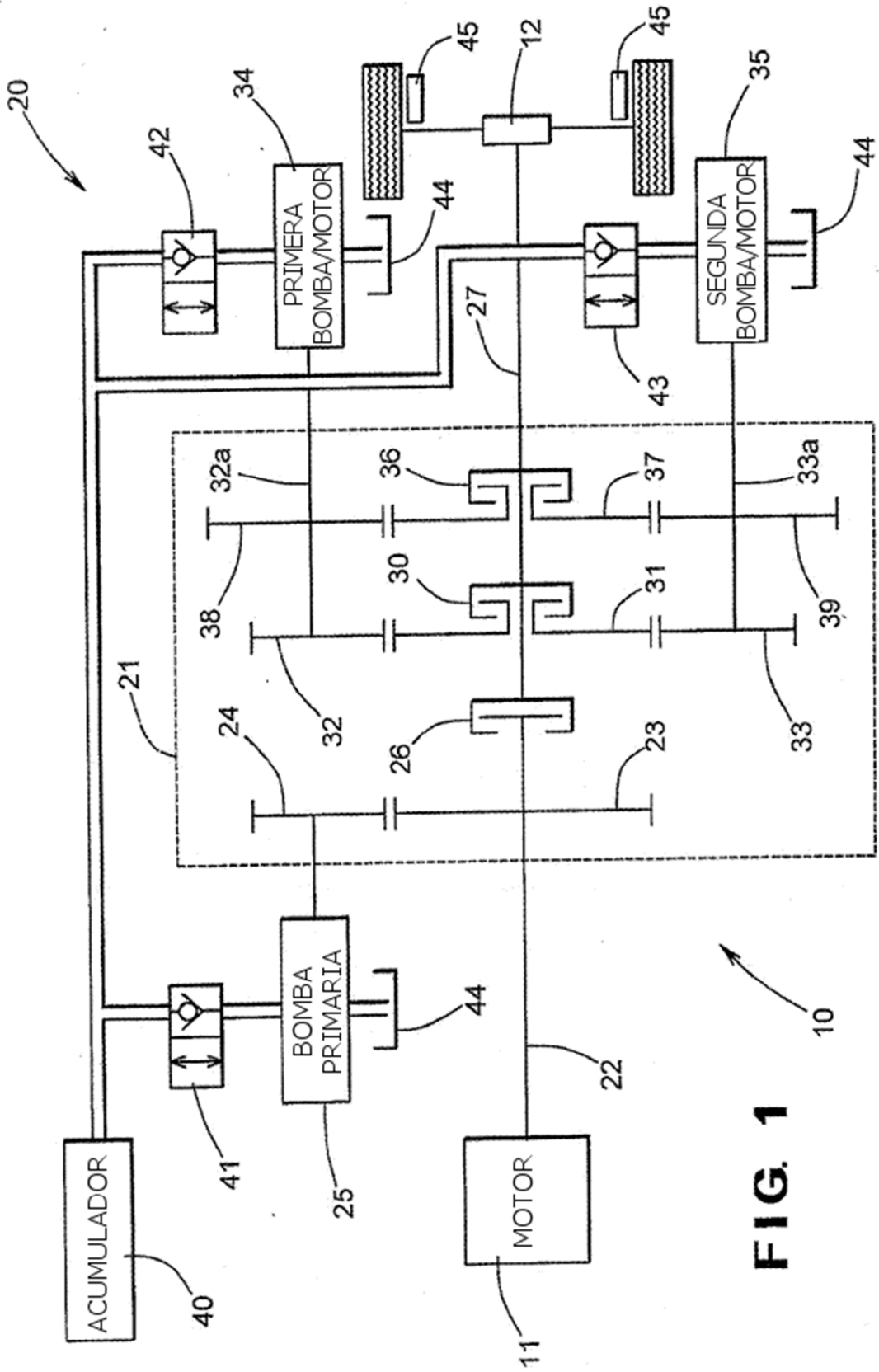
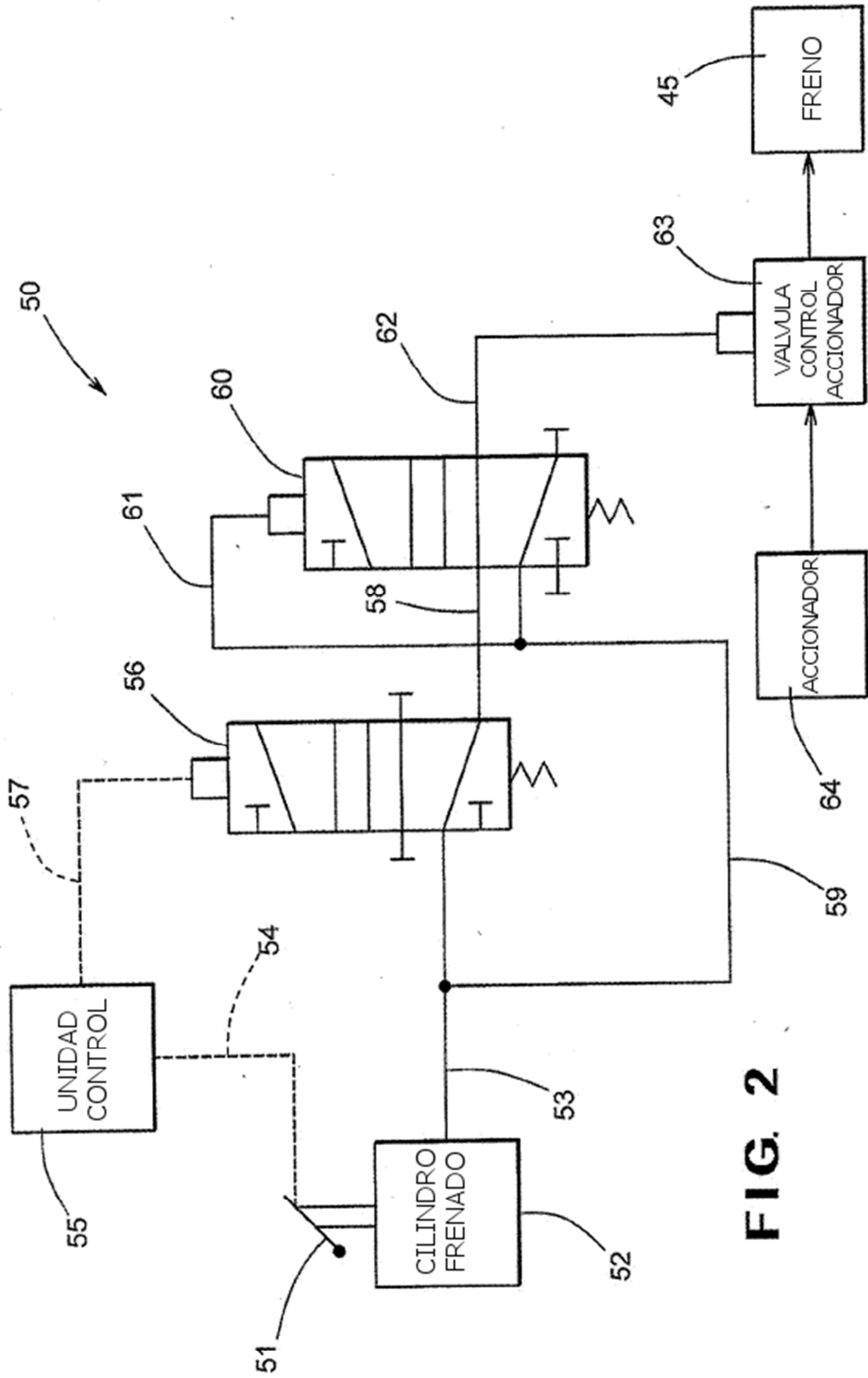
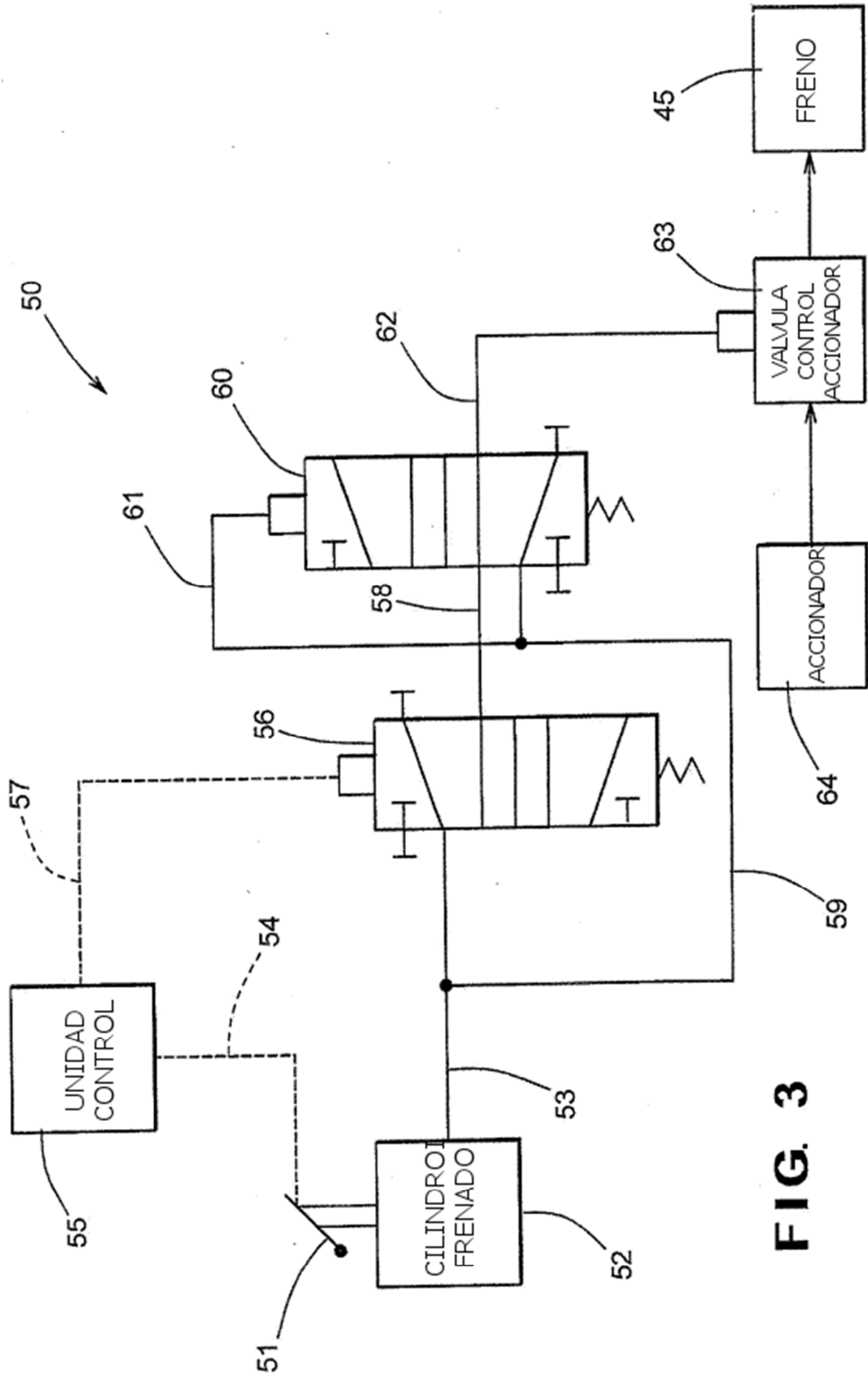


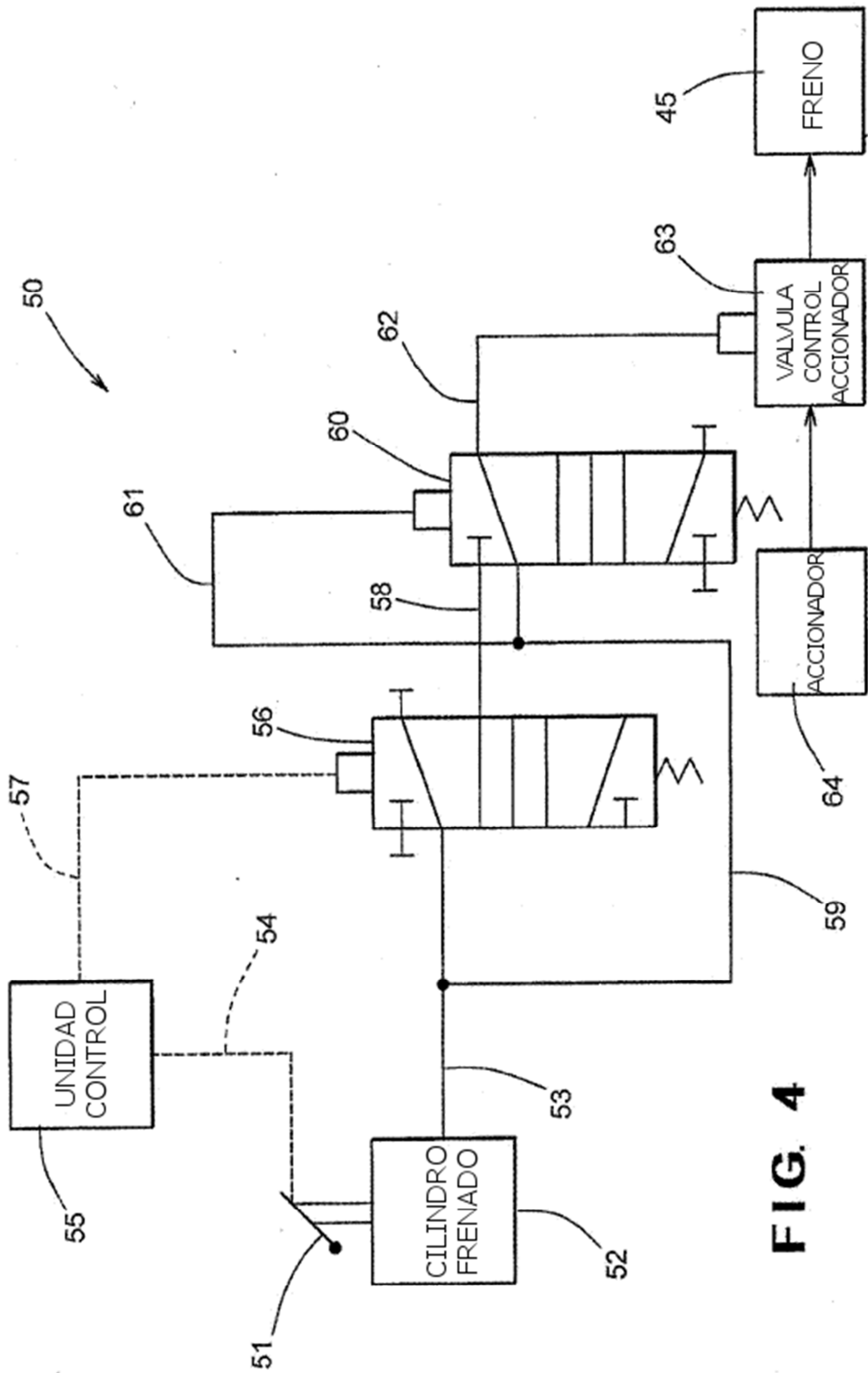
FIG. 1



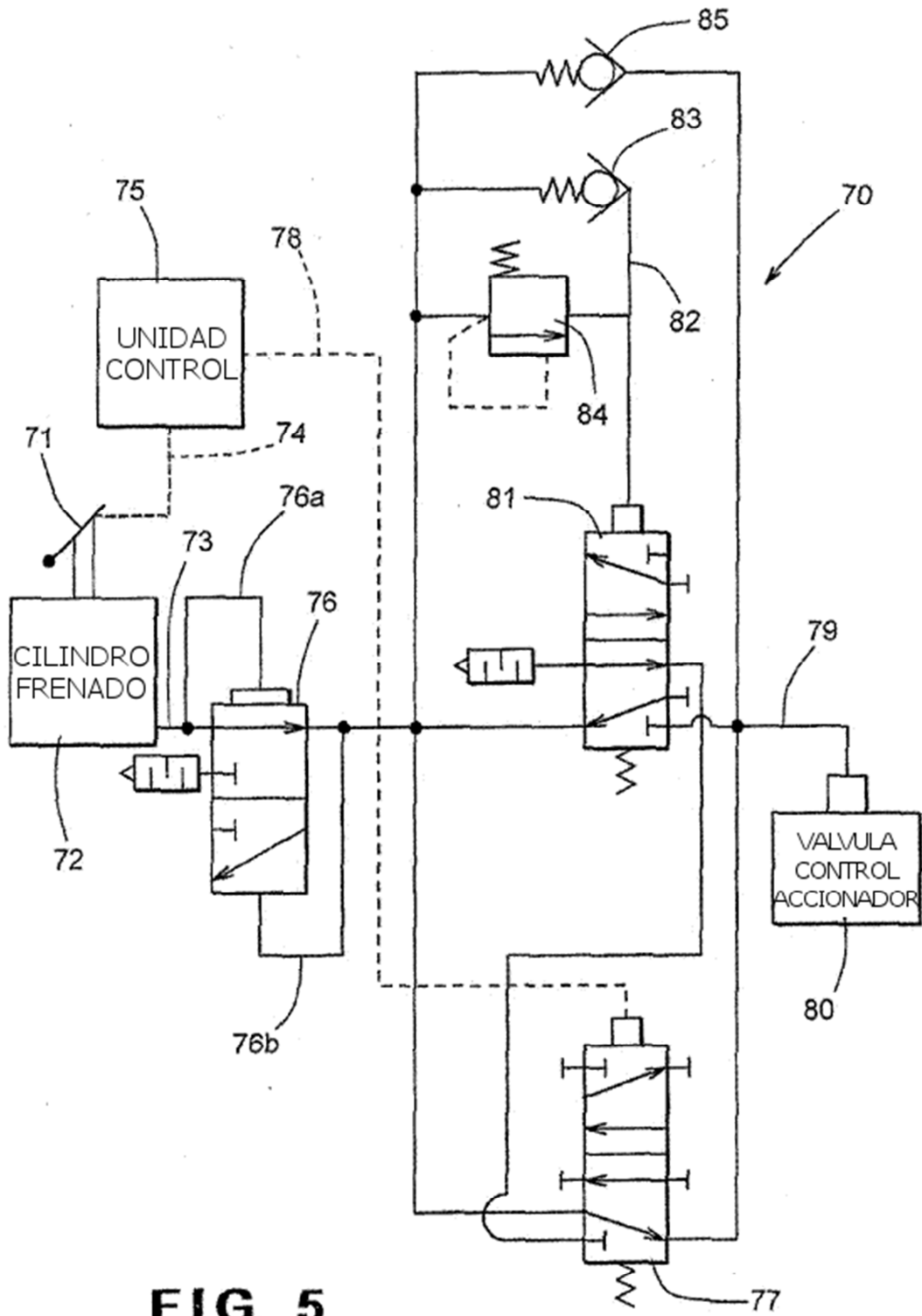
**FIG. 2**



**FIG. 3**



**FIG. 4**



**FIG. 5**

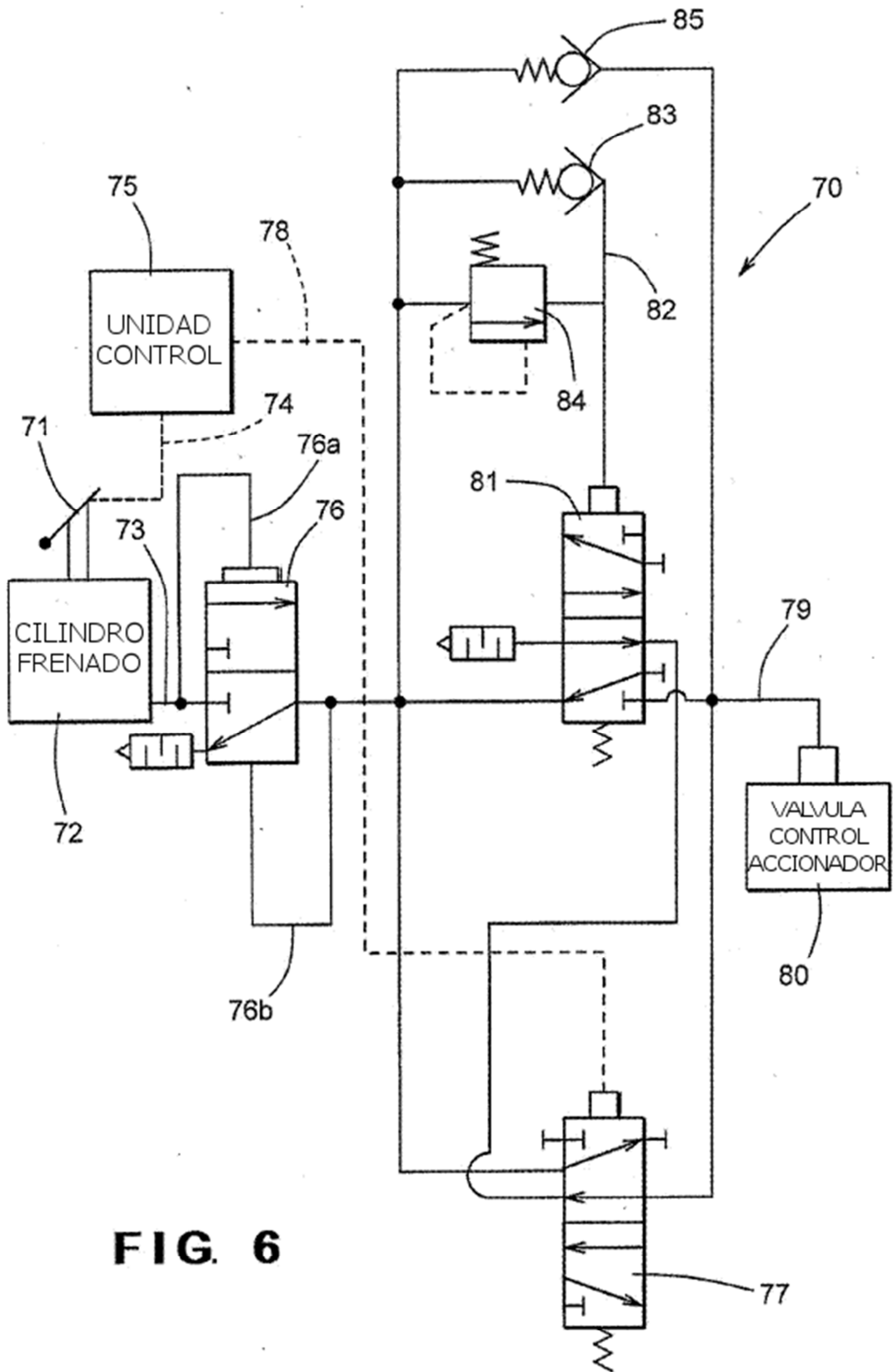
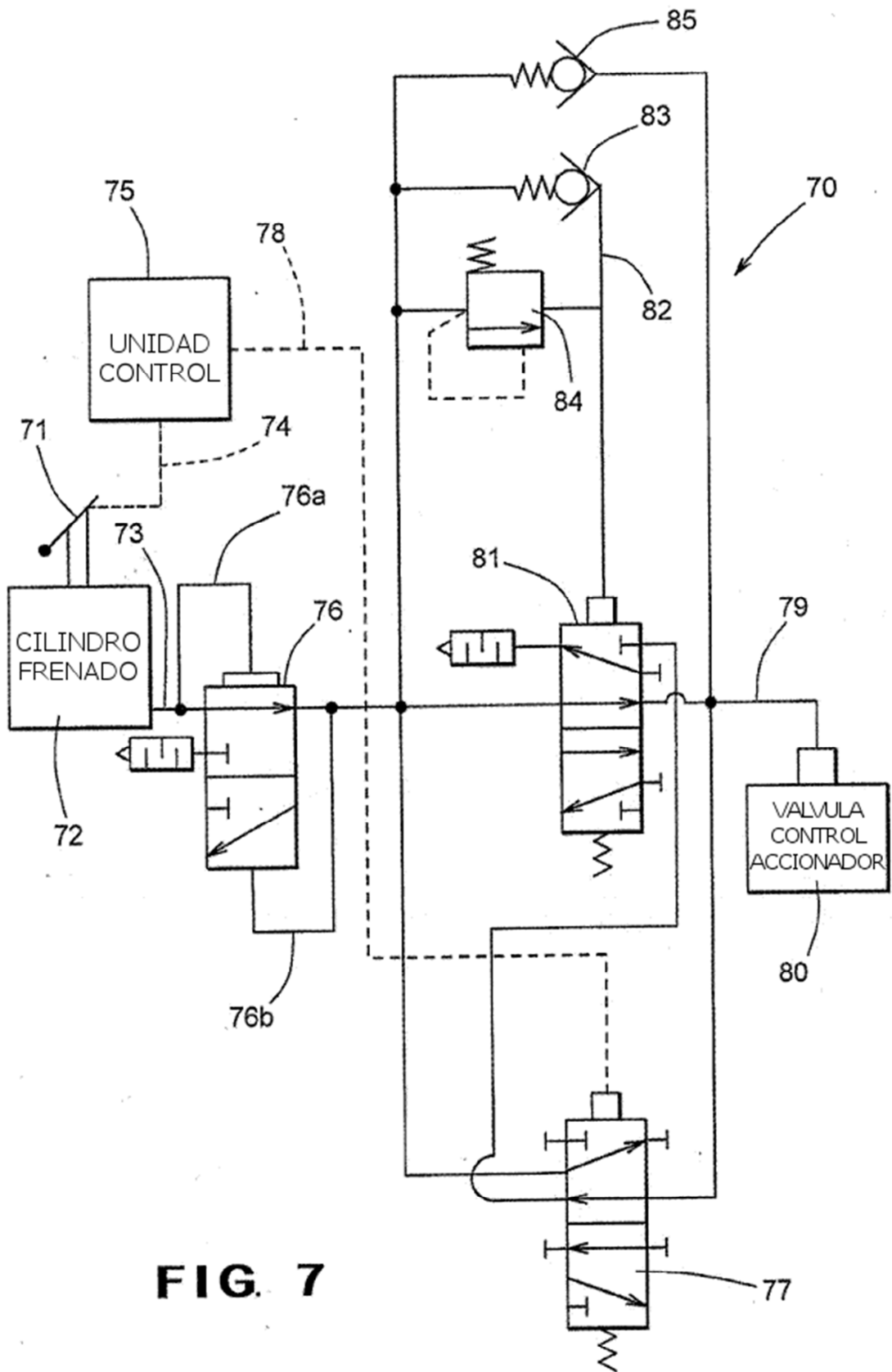


FIG. 6



**FIG. 7**