

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 026 890**

51 Int. Cl.:

H01F 7/18 (2006.01)

F15B 13/044 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.02.2020 PCT/EP2020/052920**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.08.2020 WO20161213**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.02.2020 E 20705013 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.03.2025 EP 3921857**

54 Título: **Disposición de válvulas hidráulicas para una unidad de acoplamiento**

30 Prioridad:

08.02.2019 SE 1930044

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

12.06.2025

73 Titular/es:

**ASSA ABLOY ENTRANCE SYSTEMS AB
(100.00%)**

**Box 131
261 22 Landskrona, SE**

72 Inventor/es:

PAULSSON, STEFAN

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 3 026 890 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

Disposición de válvulas hidráulicas para una unidad de acoplamiento

Campo técnico

5 La presente invención se relaciona con una disposición de válvulas hidráulicas y, más en particular, con el control de válvulas hidráulicas de unidades de acoplamiento.

Antecedentes

10 Una estación de acoplamiento típica para la manipulación de mercancías se puede encontrar en muchos edificios, tales como almacenes y centros logísticos. La estación de acoplamiento puede incluir una puerta grande a una altura sobre el nivel del suelo. El exterior de la puerta típicamente se abre hasta una plataforma de carga dispuesta de manera que un camión o un remolque articulado pueda cargar o descargar mercancías directamente en el edificio a través de la plataforma de carga. En algunos casos, es posible dar servicio a vehículos de diferente altura puenteadando la distancia entre la plataforma de carga y el nivel del suelo. Esto se logra típicamente mediante niveladores de muelle. Un nivelador de muelle puede crear un puente entre la plataforma de carga y el vehículo. Para lograr la conexión de puente, se controla una plataforma móvil con el fin de alinear la plataforma de carga con el vehículo, de manera que sea posible una carga y descarga de mercancías fluida.

15 Es común para algunas de estas estaciones de acoplamiento que el control de la plataforma móvil sea hidráulico, dado que un control hidráulico es potente y preciso. El control hidráulico es de manera que válvulas controladas eléctricamente controlen la hidráulica y, cuando una o más válvulas electrónicas se activan, la plataforma móvil se moverá. Un problema con tal disposición es que, si una plataforma móvil está en una posición activada durante un corte de energía, la plataforma móvil volverá automáticamente a su posición de reposo, es decir, la posición en la que la plataforma móvil entra cuando la disposición de operación hidráulica no proporciona ningún soporte, con un elevado riesgo de accidentes que implican lesiones personales y daños colaterales. Una solución es introducir una válvula de seguridad que mantendrá la plataforma móvil en su posición en caso de un corte de energía. Tales válvulas de seguridad también son válvulas electrónicas, pero se activan cuando no se aplica energía a ellas, en consecuencia, se desactivan cuando se aplica energía a ellas.

20 Las válvulas electrónicas usadas para controlar la hidráulica de la plataforma móvil típicamente son válvulas de solenoide y un problema con estas válvulas es que consumen cantidades significativas de energía cuando están activadas. Dado que la válvula de seguridad se desactiva cuando se aplica energía, es decir, en todos los casos excepto cuando hay un corte de energía, esta válvula generará mucho calor debido a su consumo constante de corriente.

25 En el documento WO 2009/092952 A2 se presenta un dispositivo para el acoplamiento de un vehículo de transporte por carretera. El dispositivo incluye, al pie del muelle, una plataforma horizontal para colocar sobre la misma un eje de tal vehículo y un sistema de gato neumático que se puede accionar bajo la placa para elevar el mismo. Se menciona una válvula de solenoide de seguridad y se recomienda una alternativa neumática de la misma válvula.

30 El documento US 2007/086879 A1 describe una disposición de válvulas hidráulicas para un elevador que comprende una disposición de operación hidráulica que incluye válvulas hidráulicas controladas electrónicamente con activación por solenoide, dispuestas para ser conectadas a la disposición de operación hidráulica. Un procesador de control controla las válvulas a través de un módulo de salida de control. Este módulo está configurado para controlar una corriente y/o tensión de una interfaz de potencia proporcionada a las válvulas desde una fuente de alimentación. El módulo de control monitoriza la operación del elevador.

35 Un problema con esta solución es que requiere la introducción de componentes neumáticos en el sistema hidráulico. Esto aumentará significativamente el coste, el tamaño y la complejidad del sistema de acoplamiento. A partir de lo anterior se entiende que existe margen de mejora.

Compendio

40 Un objeto de la presente invención es proporcionar un nuevo tipo de sistema de válvulas hidráulicas para niveladores de muelles de estaciones de acoplamiento, que esté mejorado con respecto a la técnica anterior y que elimine o al menos mitigue los inconvenientes tratados anteriormente. Más específicamente, un objeto de la invención es proporcionar un módulo de control que es posible integrar en los sistemas de válvulas hidráulicas existentes para estaciones de acoplamiento. Otro aspecto de la invención es que reducirá el consumo de energía y permitirá sistemas de acoplamiento más ecológicos. Estos objetos se logran mediante la técnica expuesta en las reivindicaciones independientes adjuntas con realizaciones preferidas definidas en las reivindicaciones dependientes relacionadas con las mismas.

45 En un primer aspecto, se define en la reivindicación 1 una disposición de válvulas hidráulicas para un nivelador de muelle.

ES 3 026 890 T3

La disposición de válvulas hidráulicas tiene el beneficio de que se reduce el consumo de energía en la válvula que consume la mayor parte de energía en el sistema.

5 En una realización, el módulo de control está dispuesto para medir una tensión de salida y/o una corriente de salida suministradas a las válvulas hidráulicas controladas electrónicamente a través de la interfaz de potencia. La medición de la corriente y/o tensión permitirá un bucle de realimentación en el control realizado por el módulo de control y, en consecuencia, se puede lograr un control más preciso y rentable.

En una realización adicional, el módulo de control modula por ancho de pulso la interfaz de potencia suministrada a las válvulas hidráulicas controladas electrónicamente. La modulación por ancho de pulso es una forma barata, eficiente en componentes y eficiente de lograr un control de corriente y tensión.

10 En otra realización más, la modulación por ancho de pulso se realiza con al menos un primer ciclo de trabajo y un segundo ciclo de trabajo. El primer ciclo de trabajo se aplica durante un primer período de tiempo que comienza con la activación de la interfaz de potencia, y el segundo ciclo de trabajo se aplica a partir del transcurso del primer período de tiempo. El segundo ciclo de trabajo es menor que el primer ciclo de trabajo. Comenzando con un ciclo de trabajo relativamente mayor, la magnetización y el tiempo de activación de la válvula hidráulica serán lo más rápidos posible sin comprometer el ahorro de consumo de energía.

15 En una realización adicional, el primer ciclo de trabajo es del 100 %. Esto permite que la válvula hidráulica conmute tan rápido como lo permita el sistema.

20 En una realización, el módulo de control está dispuesto para medir una tensión de salida y/o una corriente de salida suministradas a las válvulas hidráulicas controladas electrónicamente a través de la interfaz de potencia. El módulo de control modula por ancho de pulso la interfaz de potencia suministrada a las válvulas hidráulicas controladas electrónicamente con un ciclo de trabajo en base a la tensión de salida medida y/o en base a la corriente de salida medida. Controlando el ciclo de trabajo en base a los parámetros medidos, se logra un bucle de control con realimentación verdadera que permite un control estable, eficiente y preciso.

25 En otra realización más, el módulo de control está dispuesto para medir una tensión de salida y/o una corriente de salida suministradas a las válvulas hidráulicas controladas electrónicamente a través de la interfaz de potencia. El módulo de control modula por ancho de pulso la interfaz de potencia suministrada a las válvulas hidráulicas controladas electrónicamente. La modulación por ancho de pulso se realiza con al menos un primer ciclo de trabajo y un segundo ciclo de trabajo, en donde el primer ciclo de trabajo se aplica durante un primer período de tiempo que comienza con la activación de la interfaz de potencia. Este primer período de tiempo se controla en base a la tensión de salida medida y/o en base a la corriente de salida medida. Esta realización permite una solución muy sencilla y rentable, dado que el ciclo de trabajo más alto se ejecutará sustancialmente durante el tiempo necesario, aumentando el ahorro de energía y manteniendo corto el tiempo de conmutación de la válvula hidráulica.

30 Incluso en una realización adicional, el módulo de control está dispuesto además para modular por ancho de pulso la interfaz de potencia suministrada a las válvulas hidráulicas controladas electrónicamente. La modulación por ancho de pulso se realiza con al menos un primer ciclo de trabajo y un segundo ciclo de trabajo. El primer ciclo de trabajo se aplica durante un primer período de tiempo que comienza con la activación de la interfaz de potencia. El módulo de control comprende además al menos un potenciómetro dispuesto para controlar, respectivamente, al menos uno del primer ciclo de trabajo, el segundo ciclo de trabajo y/o el primer período de tiempo. Los potenciómetros son componentes baratos y sencillos que permiten una sintonización sencilla del módulo de control, donde se puede adaptar para encajar en cualquier válvula hidráulica.

35 En una realización adicional, el módulo de control comprende además un controlador dispuesto para modular por ancho de pulso la interfaz de potencia suministrada a dichas válvulas hidráulicas controladas electrónicamente con un ciclo de trabajo de manera que la tensión de salida medida esté dentro de un intervalo de tensión predefinido y/o la corriente de salida medida esté dentro de un intervalo de corriente predefinido. Controlando el ciclo de trabajo en base a los parámetros medidos, se logra un bucle de control con realimentación verdadera, permitiendo un control estable, eficiente y preciso. Tener el funcionamiento del controlador con límites predefinidos hace el control de las válvulas hidráulicas configurable y más fácil de optimizar.

En un segundo aspecto, se presenta un nivelador de muelle que comprende la disposición de válvulas hidráulicas según el aspecto anterior y sus variantes.

50 Un tercer aspecto presenta un módulo de control, es decir, una unidad de control, configurado para las al menos dos válvulas hidráulicas controladas electrónicamente de la disposición de válvulas hidráulicas (500) según la reivindicación 1, comprendidas en el nivelador de muelle.

El módulo de control tiene el beneficio de que la modulación por ancho de pulso es una forma barata, eficiente en componentes y eficiente de lograr el control de corriente y tensión.

55 En una realización, la modulación por ancho de pulso se realiza con al menos un primer ciclo de trabajo y un segundo ciclo de trabajo. El primer ciclo de trabajo se aplica durante un primer período de tiempo que comienza con

5 la activación de la señal recibida a través del puerto de entrada y el segundo ciclo de trabajo se aplica a partir del transcurso del primer período de tiempo, en donde el segundo ciclo de trabajo es menor que el primer ciclo de trabajo. Esta realización permite una solución muy sencilla y rentable, dado que el ciclo de trabajo más alto se ejecutará durante sustancialmente tanto tiempo como sea necesario, aumentando el ahorro de energía y manteniendo corto el tiempo de conmutación de las válvulas hidráulicas controladas electrónicamente.

10 En otra realización, el módulo de control, es decir, la unidad de control, comprende una circuitería para medir una tensión de salida y/o una corriente de salida de la señal proporcionada al puerto de salida y para controlar el ciclo de trabajo en base a la tensión de salida medida y/o la corriente de salida medida. Controlando el ciclo de trabajo en base a los parámetros medidos, se logra un bucle de control con realimentación verdadera que permite un control estable, eficiente y preciso.

15 En otra realización más, el módulo de control, es decir, la unidad de control, comprende un controlador dispuesto para aplicar modulación por ancho de pulso a la señal proporcionada al puerto de salida con un ciclo de trabajo de manera que la tensión de salida medida esté dentro de un intervalo de tensión predefinido y/o la corriente de salida medida esté dentro de un intervalo de corriente predefinido. Controlando el ciclo de trabajo en base a los parámetros medidos, se logra un bucle de control con realimentación verdadera que permite un control estable, eficiente y preciso. Tener el funcionamiento del controlador con límites predefinidos hace que el control de la válvula hidráulica sea configurable y más fácil de optimizar.

Breve descripción de los dibujos

20 A continuación se describirán las realizaciones de la invención; las referencias que se hacen a los dibujos esquemáticos adjuntos, que ilustran ejemplos no limitantes de cómo el concepto inventivo se puede concretar en la práctica.

La Fig. 1 es una vista lateral de una estación de acoplamiento/unidad de acoplamiento que comprende un nivelador de muelle.

La Fig. 2 es una vista esquemática de una válvula hidráulica controlada eléctricamente.

25 La Fig. 3a es una vista esquemática de una circuitería ejemplar que comprende un elemento inductivo y un elemento resistivo conectados a una fuente de señal.

La Fig. 3b es un gráfico de tiempo de la tensión a través del elemento inductivo de la Fig. 3a.

La Fig. 3c es un gráfico de tiempo de la tensión a través del elemento resistivo de la Fig. 3a.

La Fig. 3d es un gráfico de tiempo de la impedancia experimentada por la fuente de señal de la Fig. 3a.

30 La Fig. 4a es una vista lateral simplificada de un solenoide.

La Fig. 4b es una vista del campo magnético y las corrientes en el solenoide de la Fig. 4a.

La Fig. 5 es una vista esquemática de una disposición de válvulas hidráulicas para una unidad de acoplamiento.

La Fig. 6 es una vista esquemática de disposiciones de válvulas hidráulicas duales que controlan una puerta.

35 La Fig. 7 es una vista esquemática de una novedosa disposición de válvulas hidráulicas para una unidad de acoplamiento.

La Fig. 8 es una vista en perspectiva de un módulo de control según una realización.

La Fig. 9a es un gráfico de la tensión de entrada proporcionada al módulo de control según una realización.

La Fig. 9b es un gráfico de la tensión de salida sin carga entregada por el módulo de control según una realización.

La Fig. 9c es un gráfico de la tensión de salida con carga entregada por el módulo de control según una realización.

40 La Fig. 9d es un gráfico de la corriente de salida con carga entregada por el módulo de control según una realización.

La Fig. 10 es un gráfico de la tensión de salida sin carga entregada por el módulo de control según una realización.

La Fig. 11 es una vista esquemática de un diagrama de flujo para controlar una válvula hidráulica.

La Fig. 12 es una vista esquemática de un módulo de control según una realización.

45 **Descripción detallada de las realizaciones**

De aquí en adelante, se describirán ciertas realizaciones más plenamente con referencia a los dibujos que se acompañan. La invención, no obstante, se puede materializar de muchas formas diferentes y no se debería interpretar como limitada a las realizaciones expuestas en la presente memoria; más bien, estas realizaciones se proporcionan a modo de ejemplo de modo que esta descripción sea minuciosa y completa, y transmita plenamente el alcance de la invención, tal como se define en las reivindicaciones adjuntas, a los expertos en la técnica.

Con referencia a la Fig. 1, se muestra un ejemplo de una estación de acoplamiento 10 o unidad de acoplamiento 10. La estación de acoplamiento 10 está dotada con una puerta 140 que se abre hasta una plataforma de carga 130. Con el fin de que un camión 110 pueda dar marcha atrás y cargar y/o descargar cómodamente mercancías 150 en la plataforma de carga 130, un nivelador de muelle 20 está comprendido en la estación de acoplamiento 10. El nivelador de muelle 20 comprende una plataforma móvil o ajustable 120, que se controla por una disposición de operación hidráulica 160 dispuesta para cambiar la posición de la plataforma móvil 120. Las disposiciones de operación hidráulica comprenden actuadores hidráulicos controlados electrónicamente conectados a la plataforma móvil 120.

La disposición de operación hidráulica se puede conectar a la plataforma móvil por medio de un sistema de enlace o una consola de montaje. La unidad de acoplamiento 10, representada en la Fig. 1, usa la disposición de operación hidráulica 160 para inclinar la plataforma móvil 120 de manera que el extremo de la plataforma móvil 120 que es más cercano al camión 110 cambie su altura con relación al nivel del suelo G. El extremo de la plataforma móvil 120, que es más cercano a la plataforma de carga, típicamente tendrá su altura esencialmente fija a un nivel por encima del nivel del suelo G, que es esencialmente el mismo que la altura de la plataforma de carga 130. La unidad de acoplamiento 10 ejemplificada descrita con referencia a la Fig. 1 se debería considerar un ejemplo no limitante de una disposición de una plataforma móvil 120 en unidades de acoplamiento 10 que comprenden los niveladores de muelle 20. La intención es proporcionar una comprensión de la función y el propósito de un nivelador de muelle 20 en general, y no detallar específicamente ciertas realizaciones de los niveladores de muelle 20. Un nivelador de muelle 20 típico usa, como se explicó anteriormente, la disposición de operación hidráulica 160 para controlar la posición de la plataforma móvil 120. La disposición de operación hidráulica 160 moverá la plataforma móvil 120 desde una posición por defecto hasta una posición controlada, es decir, una posición donde la disposición de operación hidráulica se activa y ha instado un movimiento de la plataforma. La posición controlada se puede considerar una posición activa de la plataforma móvil. La posición por defecto de la plataforma móvil 120 puede diferir dependiendo de la disposición del nivelador de muelle 20, pero uno puede prever que la posición por defecto, por ejemplo, esté completamente elevada o completamente bajada. No obstante, dicha disposición de operación hidráulica 160 está controlada por válvulas hidráulicas y estas válvulas, la disposición que comprende las válvulas y el control de estas válvulas es lo que se tratará en las siguientes secciones. Se debería mencionar que el término conectado operativamente cuando se refiere a hidráulica en general y a la disposición de operación hidráulica 160 en particular, se supone que comprende todos o algunos de una conexión mecánica, una conexión eléctrica, una conexión de fluido o una conexión electromagnética.

La función básica de una de estas válvulas se explicará con referencia a la Fig. 2. En la Fig. 2, se representa un diagrama de bloques esquemático de una válvula hidráulica 200 controlada eléctricamente. La válvula 200 se muestra con dos puertos eléctricos 210 conectados a un elemento inductivo 240 comprendido en la válvula 200. La función o el propósito del elemento inductivo 240 puede ser, por ejemplo, el de un solenoide o de un electroimán. La válvula 200 está dotada además con al menos dos puertos hidráulicos 220, 230, donde la conexión interna 250 entre los puertos hidráulicos 220, 230 se controla mediante la activación del elemento inductivo 240. La conexión interna 250 entre los puertos hidráulicos 220, 230 se muestra como un conmutador y éste simplemente no es para limitar la conexión 250 con tipos particulares de conmutadores de membrana, etc. El elemento inductivo 240 se activa cuando se permite que fluya una corriente eléctrica a través del elemento inductivo 240, es decir, cuando se conecta una fuente de alimentación a los puertos eléctricos 210.

Dado que la válvula 200 comprende un elemento inductivo 240, el elemento inductivo tendrá una inductancia L. En consecuencia, una corriente variable en el tiempo $i(t)$ aplicada a los puertos eléctricos 210 dará una elevación a una tensión variable en el tiempo $v(t)$ según la Ec. 1 a continuación.

$$v(t) = L \cdot \frac{di(t)}{dt} \tag{Ec. 1}$$

Observando la impedancia Z_L a través del elemento inductivo 240 a una frecuencia particular f , esto se describe por la Ec. 2.

$$Z_L = j \cdot \omega \cdot L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L \tag{Ec. 2}$$

La ley de Ohm comúnmente conocida, que da una relación clara entre una corriente I, una tensión V y una impedancia Z, se presenta en la Ec. 3.

$$V = Z \cdot I$$

Ec. 3

5 Todas las ecuaciones anteriores describen el mismo concepto básico con relación al elemento inductivo 240, o bien como una función de estado estacionario (Ec. 3), una función diferencial variante en el tiempo (Ec. 1) o bien en el dominio de la frecuencia (Ec. 2, por ejemplo, a través de la transformada de Laplace de la Ec. 1). La comprensión conceptual de la relación entre el elemento inductivo 240 y la corriente $i(t)$ y la tensión $v(t)$ aplicadas se aplicará ahora al circuito ejemplar mostrado en la Fig. 3a, donde el elemento inductivo 240 está colocado en serie con un elemento resistivo 320 y un escalón de tensión con una amplitud de v_0 se aplica a través de una fuente de tensión 310.

10 La caída de tensión en el elemento inductivo $v_L(t)$ se ilustra en la Fig. 3b y la tensión a través del elemento resistivo $v_R(t)$ se muestra en la Fig. 3c. La impedancia del circuito Z_{EN} , el elemento resistivo 320 en serie con el elemento inductivo 240, se muestra en la Fig. 3d en función del tiempo. El cambio a lo largo del tiempo de la impedancia del circuito Z_{EN} proviene del comportamiento dependiente de la frecuencia del elemento inductivo 240, como se muestra en la Ec. 2. Dado que la impedancia del circuito Z_{EN} cae a medida que aumenta la tensión, la corriente a través del circuito aumentará, dado que se debe cumplir la Ec. 3. A medida que aumentan tanto la corriente como la tensión, la disipación de potencia del elemento inductivo aumentará en consecuencia, como la potencia eléctrica P que se describe según la Ec. 4.

$$P = V \cdot I = \frac{V^2}{Z} \cdot I^2$$

Ec. 4

20 El elemento resistivo 320 se muestra en la Fig. 3a como una unidad separada simplemente por el bien de la explicación, en la implementación, la fuente de tensión 310 y el elemento inductivo 240 pueden estar conectados directamente. En este caso, el elemento resistivo 320 estaría comprendido en la resistencia interna de la fuente de tensión 310 y los componentes parásitos de la circuitería en general y el elemento inductivo 240 en particular.

La razón para el comportamiento eléctrico del elemento inductivo se relaciona con el campo electromagnético que se crea cuando una bobina se somete a una corriente variable en el tiempo. Este campo electromagnético es el que habilita los electroimanes, y que los electroimanes se usen en solenoides.

25 Con referencia a las Figs. 4a y 4b, se explicará un simple solenoide 400. En la Fig. 4a, se muestra el solenoide 400, que comprende una bobina helicoidal 420 de alambre enrollado envuelto alrededor de un núcleo metálico 410. En la Fig. 4b, se muestra un campo electromagnético 430 generado por la corriente 440 que fluye a través de la bobina 420. El campo electromagnético 430, aunque no se muestra en la Fig. 4b, circulará de vuelta fuera de la bobina 420, de manera que describa un bucle cerrado. El núcleo metálico 410 se someterá al campo magnético 430 generado por la bobina 420 cuando se aplique una corriente 440 a la bobina 420. El campo magnético 430 moverá el núcleo metálico 410 mediante una fuerza con relación a la corriente 440 de la bobina 420, y el núcleo metálico 410 se moverá a una posición de equilibrio que dependerá de los parámetros físicos del núcleo metálico 410 y la bobina 420. La cantidad de corriente necesaria para acelerar el núcleo metálico 410 es mayor que la corriente necesaria para mantener el núcleo 410 en equilibrio. Esto se relaciona con la magnetización, la histéresis y la saturación del núcleo metálico 410. Algunas veces se hace referencia a la corriente requerida para mantener el núcleo metálico 410 en equilibrio como corriente de mantenimiento. En relación con las propiedades eléctricas del elemento inductivo 240, detalladas en secciones anteriores, la impedancia de la bobina 420 disminuirá a medida que el núcleo metálico 410 se sature, es decir, esté en una posición de equilibrio.

40 El solenoide 400, explicado brevemente con referencia a las Figs. 4a y 4b, es un ejemplo sencillo para explicar el concepto subyacente de una válvula hidráulica. El solenoide 400 puede ser el que controla la conexión interna 250 en la válvula 200 mostrada en la Fig. 2. Típicamente, el núcleo metálico 410 está unido a una membrana que se usa para sellar o abrir la conexión interna 250 de la válvula 200.

45 Con referencia a la Fig. 5, se muestra un diagrama de bloques de una disposición de válvulas hidráulicas 500 para un nivelador de muelle según la técnica anterior. El nivelador de muelle puede tener un sistema de control de nivelador de muelle adecuado que comprende las disposiciones de válvulas hidráulicas 500. La disposición de válvulas hidráulicas 500 comprende una o más válvulas 200, y al menos una de las válvulas 200 es una válvula hidráulica 200 controlada electrónicamente con activación por solenoide. El término activación por solenoide se supone que significa que la válvula hidráulica 200 comprende un elemento inductivo 240 que se activa mediante una corriente con el fin de controlar la conexión interna 250 de la válvula hidráulica 200.

50 Con referencia a la Fig. 5, la válvula hidráulica 200 está conectada operativamente a una fuente de alimentación 510 a través de una interfaz de potencia 530. La fuente de alimentación 510 puede ser cualquier fuente de alimentación 510 adecuada que sea capaz de accionar la válvula hidráulica 200. Una fuente de alimentación común es una fuente de alimentación de corriente continua, DC, de 24 V que, cuando se activa, genera 24 V como la interfaz de potencia 530. La interfaz de potencia 530 puede ser una interfaz simple de dos hilos que permite un bucle de corriente

cerrado entre el elemento inductivo 240 de la válvula hidráulica 200 y la fuente de alimentación 510. Puede ser que la interfaz de potencia 530 sea una interfaz de potencia 530 de un solo cable y que el bucle de corriente cerrado se logre mediante, por ejemplo, un potencial de sistema común, por ejemplo, una referencia de tierra común o una conexión a tierra del chasis.

5 Como se mencionó en la sección de antecedentes, las estaciones de acoplamiento 10 típicamente están utilizando hidráulica con el fin de controlar la posición de la plataforma móvil 120 del nivelador de muelle 20. El control de la disposición de operación hidráulica se logra mediante válvulas hidráulicas que están controladas eléctricamente. Típicamente, la disposición de operación hidráulica opera con sistemas hidráulicos redundantes, donde un sistema actúa como sistema de respaldo de un sistema primario. Existen requisitos regulatorios para los sistemas de
10 respaldo, donde, por ejemplo, la plataforma móvil 120 no se permite que cambie su posición durante un corte de energía o una pérdida de presión hidráulica en el sistema primario.

La Fig. 6 muestra un diagrama de bloques esquemático de una disposición de válvulas hidráulicas 500 según una realización. La disposición de válvulas hidráulicas comprende un sistema hidráulico primario 610 y un sistema hidráulico secundario 620. La disposición de válvulas hidráulicas comprende válvulas 200 que están dispuestas para ser conectadas a la disposición de operación hidráulica, por ejemplo, a través de una conexión de fluido. En una
15 realización, la disposición de válvulas hidráulicas está dispuesta para controlar la disposición de operación hidráulica. Ambos sistemas 610, 620 están conectados a la disposición de operación hidráulica 160 y cada uno comprende al menos una válvula hidráulica 200 controlada electrónicamente y al menos una fuente de alimentación 510. En concreto, existe una diferencia entre las válvulas hidráulicas 200 controladas electrónicamente del sistema primario 610 y del sistema secundario 620. El sistema secundario 620 actúa como un sistema de seguridad y utiliza una válvula hidráulica 200 controlada electrónicamente que opera en una disposición normalmente cerrada, lo que significa que, cuando se activa, la conexión interna 250 de la válvula hidráulica 200 controlada electrónicamente se
20 abrirá, desconectando los puertos hidráulicos 220, 230 de la válvula hidráulica 200 controlada electrónicamente, lo que significa que cuando se activa, la conexión interna 250 de la válvula hidráulica 200 controlada electrónicamente se abrirá desconectando los puertos hidráulicos 220, 230 de la válvula hidráulica 200 controlada electrónicamente. La función de la válvula hidráulica 200 controlada electrónicamente del sistema secundario 620 se puede describir como la de una válvula de seguridad de la disposición de válvulas hidráulicas 500 controladas electrónicamente. La válvula de seguridad está configurada en consecuencia para evitar que la plataforma móvil 120 vuelva a una posición de reposo cuando no se suministra energía a la disposición de operación hidráulica. La posición de reposo se define en la presente memoria como la posición que adoptaría la plataforma móvil si la disposición de operación hidráulica no proporcionase soporte. Dependiendo del diseño del nivelador de muelle, la posición de reposo puede coincidir con la posición por defecto de la plataforma móvil. La válvula de seguridad está dispuesta de manera que la
25 plataforma móvil 120 permanezca en su posición controlada incluso cuando se corte la energía suministrada a la disposición de operación hidráulica 160. En otras palabras, la válvula de seguridad se activa cuando falla el sistema primario 610, lo que puede ser, por ejemplo, debido a un corte de energía. Por lo tanto, la válvula de seguridad está dispuesta para instar a la disposición de operación hidráulica a mantener la plataforma móvil en su posición, por ejemplo, en la posición controlada, cuando se activa. Una válvula 200, de control opuesto, se encuentra en el sistema hidráulico primario 610. Esta es la válvula hidráulica controlada electrónicamente que opera en una disposición normalmente abierta, lo que significa que, cuando se activa, la conexión interna 250 de la válvula
30 hidráulica 200 controlada electrónicamente se cerrará, conectando los puertos hidráulicos 220, 230 de la válvula hidráulica 200 controlada electrónicamente. Esto significa que cuando la plataforma móvil 120 está en su posición por defecto, que es el estado normal de una plataforma móvil 120 de un nivelador de muelle 20, el sistema hidráulico secundario 620 necesita ser activado; es decir, la válvula hidráulica 200 del sistema hidráulico secundario 620 tiene que ser alimentada constantemente cuando la plataforma móvil 120 tiene que permanecer en su posición, por ejemplo, la posición por defecto. Como se mencionó anteriormente, esto consume cantidades considerables de
35 corriente.

Señalar que la Fig. 6 y la descripción dada anteriormente se supone que da una comprensión añadida del carácter inventivo de la presente divulgación y no se pretende en modo alguno que sea completa o de una presentación práctica de un sistema hidráulico. Los sistemas hidráulicos generales son conocidos en la técnica. En su lugar, la
40 Fig. 6 está ilustrando intencionalmente la conexión entre las válvulas 200 y la puerta 140 como señales eléctricas, aunque solamente la conexión entre las fuentes de alimentación 510 y las válvulas sería eléctrica. La conexión entre la plataforma móvil 120 y las válvulas sería hidráulica.

Los inventores detrás de esta divulgación, después de una considerable reflexión inventiva, han concluido que el consumo de corriente de una válvula hidráulica 200 en general, y una válvula de seguridad de una disposición de
45 válvulas hidráulicas 500 en particular, se puede reducir significativamente controlando la corriente suministrada a la válvula hidráulica 200.

La Fig. 7 muestra una disposición de válvulas 500 donde se controla la corriente. En la Fig. 7, la disposición de válvulas hidráulicas 500 se ha modificado mediante la adición de un módulo de control 700 que está conectado operativamente entre la fuente de alimentación 510 y la válvula hidráulica 200 controlada electrónicamente. El
50 módulo de control 700 se puede conectar en línea con la interfaz de potencia 530, de manera que el módulo de control 700 esté conectado en serie con la interfaz de potencia 530. También se puede hacer referencia al módulo de control 700 como módulo de ahorro de energía o módulo de control de corriente 700.

El módulo de control 700 puede ser una envolvente física, como se ilustra en la Fig. 8, con dos puertos 810, 820, donde cada puerto 810, 820 puede comprender más de una señal. Típicamente, uno de los puertos 810, 820 es un puerto de entrada 810 y otro de los puertos 810, 820 es un puerto de salida 820. El puerto de entrada 810 está conectado hacia la fuente de alimentación 510 y el puerto de salida está conectado hacia la válvula hidráulica 200 controlada electrónicamente. Típicamente, los puertos 810 y 820 tienen el mismo aspecto, forma y tamaño que los puertos correspondientes de la fuente de alimentación 510 y la válvula hidráulica 200 controlada electrónicamente, lo que permite una conexión y desconexión sencilla del módulo de control de potencia 700 de la disposición de válvulas hidráulicas.

El módulo de control 700, mostrado en la Fig. 8, se muestra con dos puertos 810, 820 pero no se debería entender que éste es un ejemplo no limitante y cualquier número de puertos necesarios para que el módulo de control 700 sea conectado exitosamente correctamente en serie con la interfaz de potencia 530, es decir, el bucle de corriente cerrado entre el elemento inductivo 240 y la fuente de alimentación, como se describió anteriormente. Cada puerto 810, 820 se puede dotar con más de una señal, por ejemplo, señales de DC tanto positivas como negativas, todo dependiendo de la idoneidad de cada disposición de válvulas hidráulicas particular. Se debería enfatizar también que el módulo de control 700, mostrado como dispositivo autónomo en la Fig. 7, se puede integrar muy bien en otras partes de una disposición hidráulica 500, por ejemplo, la fuente de alimentación 510 o incluso la válvula hidráulica 200 controlada electrónicamente. Incluso, puede ser que el módulo de control esté distribuido, en el sentido de que los componentes que comprenden el módulo de control 700 puedan estar comprendidos en cualquiera o todos de, por ejemplo, la fuente de alimentación 510, la válvula hidráulica 200 controlada electrónicamente o en una ubicación remota a la que se accede mediante una interfaz de comunicaciones.

En una realización, el módulo de control 700 recibe, por ejemplo, a través del puerto de entrada 810, una tensión de entrada V_{EN} con una amplitud V_0 , proporcionada por la fuente de alimentación 510. En la Fig. 9a se presenta un diagrama de V_{EN} en función del tiempo t . La fuente de alimentación 510 se activa en un tiempo de inicio t_0 . El módulo de control 700 manipulará periódicamente la tensión de entrada V_{EN} de manera que la tensión de salida V_{SAL} , alimentada por el módulo de control 700 a su puerto de salida 820, sea sustancialmente un potencial cero, véase la Fig. 9b. La tensión de salida V_{SAL} se manipulará en los tiempos de manipulación t_1, t_2, t_3, t_4 . No obstante, debido a que el elemento inductivo 240 de la válvula hidráulica 200 controlada electrónicamente está conectado operativamente al puerto de salida 820 del módulo de control 700, la tensión de salida V_{SAL} no seguirá directamente la curva de la Fig. 9b. La tensión de salida V_{SAL} tendrá el comportamiento de filtrado paso bajo de la Fig. 9c. En la Fig. 9c, la línea continua es la tensión de salida V_{SAL} cuando la válvula hidráulica 200 controlada electrónicamente está en conexión con el puerto de salida 820 del módulo de control 700, y la línea discontinua es la tensión de control, como se presentó con referencia a la Fig. 9b. De manera análoga a la explicación técnica dada en relación con las Figs. 3a-d, una corriente de salida I_{SAL} alimentada por el módulo de control 700 a su puerto de salida 820 tendrá una forma de filtrado paso bajo de manera similar, véase la Fig. 9d. En la Fig. 9d, la línea continua es la corriente de salida I_{SAL} y la línea discontinua es solamente para referencia para mostrar los tiempos cuando se conmuta la salida. La manipulación realizada por el módulo de control 700 en los ejemplos presentados anteriormente se denomina modulación por ancho de pulso. La modulación por ancho de pulso se puede realizar en cualquier número de formas, un planteamiento directo es tener los tiempos de manipulación t_1, t_2, t_3, t_4 codificados por hardware, por ejemplo, como tiempos con relación al tiempo de inicio t_0 .

En relación con la modulación por ancho de pulso, típicamente se especifica un ciclo de trabajo. El ciclo de trabajo se define como el tiempo activo o tiempo de encendido dividido por el periodo de tiempo o la suma del tiempo de encendido y el tiempo de apagado. Observando de nuevo la Fig. 9b, hay visibles al menos dos ciclos de trabajo, un primer ciclo de trabajo como t_1-t_0 dividido por t_2-t_0 y un segundo ciclo de trabajo de t_3-t_2 dividido por t_4-t_2 . En la Fig. 9b, los periodos de tiempo para el primer y segundo ciclo de trabajo parecen ser diferentes; este puede ser el caso en algunas implementaciones, pero en otras implementaciones el período de tiempo se puede mantener constante. Cambiando los tiempos de manipulación t_1, t_2, t_3, t_4 , la corriente promedio de la Fig. 9d cambiará. Si, por ejemplo, el primer tiempo de manipulación t_1 está ocurriendo poco después del tiempo de inicio t_0 , la corriente en la Fig. 9d en el primer tiempo de manipulación t_1 disminuiría. Así, manipulando el ciclo de trabajo de la modulación por ancho de pulso, se puede controlar la corriente de salida I_{SAL} del módulo de control 700.

Controlando la corriente de salida I_{SAL} del módulo de control 700 mediante modulación por ancho de pulso, la corriente promedio proporcionada a la válvula hidráulica 200 controlada electrónicamente se puede controlar a un nivel que aproximadamente iguala la corriente de mantenimiento del solenoide 400.

En una realización del módulo de control 700, el control de la corriente de salida I_{SAL} mediante modulación por ancho de pulso se realiza en base a al menos dos ciclos de trabajo predefinidos. La tensión de salida V_{SAL} resultante se representa en la Fig. 10. Un primer ciclo de trabajo DC_1 se inicia en el tiempo de inicio t_0 y un segundo ciclo de trabajo DC_2 se inicia después de un primer período de tiempo T_{DC1} . La idea conceptual es aplicar el primer ciclo de trabajo DC_1 hasta que se alcance la corriente de mantenimiento del solenoide 400, típicamente, el primer ciclo de trabajo DC_1 es del 100 % y, como se muestra en la Fig. 10, no menor que al 100 %. Una razón para mantener el primer ciclo de trabajo por debajo del 100 % puede ser reducir la corriente pico requerida por la fuente de alimentación 510. Una vez que se alcanza la corriente de mantenimiento con un margen opcional, o cuando ha transcurrido el primer periodo de tiempo T_{DC1} , se aplica el segundo ciclo de trabajo DC_2 . El segundo ciclo de trabajo DC_2 es menor que el primer ciclo de trabajo DC_1 , dado que la histéresis del elemento inductivo 200 y el núcleo

metálico 410 hará que la corriente de salida caiga con una velocidad de respuesta limitada, como se explica en relación con, por ejemplo, la Fig. 9d.

La duración del primer ciclo de trabajo T_{DC1} puede, en algunas variantes, ser configurable, por ejemplo, mediante la manipulación de un resistor variable, tal como un potenciómetro, a través de la interacción con una interfaz de usuario o cambiando las posiciones de los cables de conexión. Un nivel de configurabilidad igual o similar, en algunas variantes, puede estar disponible para los diferentes ciclos de trabajo DC_1 y DC_2 utilizados.

Señalar que los ejemplos dados donde dos ciclos de trabajo DC_1 y DC_2 se presentan de esa forma son simplemente por simplicidad y facilidad de explicación. Se puede implementar cualquier número de ciclos de trabajo, y estos pueden ser de diferente ciclo de trabajo, y los expertos, después de asimilar esta descripción, comprenderán cómo configurar e implementar un sistema con cualquier número de ciclos de trabajo. Esto también implica que el primer periodo de tiempo T_{DC1} asociado con el primer ciclo de trabajo DC_1 puede ser seguido muy bien por un periodo o periodos de tiempo consecutivos asociados con los ciclos de trabajo consecutivos correspondientes.

Hasta ahora se han mostrado ejemplos de módulos de control 700 con ciclos de trabajo fijos o configurables DC_1 , DC_2 y periodos de tiempo T_{DC1} asociados. El ciclo de trabajo y/o el periodo de tiempo se pueden controlar automáticamente midiendo la tensión de salida V_{SAL} , la corriente de salida I_{SAL} y/o la corriente de entrada I_{EN} . La corriente de entrada I_{EN} es la corriente recibida en el puerto de entrada 810 del módulo de control 700. Monitorizando los parámetros medidos V_{SAL} , I_{SAL} , I_{EN} mencionados, la señal proporcionada al puerto de salida 820 se puede controlar, por ejemplo, apagando la señal proporcionada al puerto de salida 820 cuando uno de los parámetros medidos V_{SAL} , I_{SAL} , I_{EN} alcance un primer umbral. La señal se puede mantener apagada hasta que el parámetro medido V_{SAL} , I_{SAL} , I_{EN} alcance un segundo umbral, en cuyo punto se enciende de nuevo hasta que la V_{SAL} , I_{SAL} , I_{EN} alcance de nuevo el primer umbral. La diferencia entre el primer y el segundo umbral define un intervalo de tensión o intervalo de corriente dependiendo del parámetro medido V_{SAL} , I_{SAL} , I_{EN} asociado.

El control de la señal proporcionada al puerto de salida 820, en base al parámetro medido, se puede hacer de muchas formas. En algunas variantes, se puede implementar un controlador que comprende un comparador simple con regiones fijas o sintonizables para el primer y el segundo umbral. En otras realizaciones o realizaciones adicionales, el controlador puede comprender dispositivos, tales como, por ejemplo, una MCU, un procesador, un DSP o una FPGA. El controlador puede estar incluido en el módulo de control 700 y este controlador se puede configurar con los umbrales como se describió anteriormente. La configuración del controlador se puede hacer, por ejemplo, usando parámetros predeterminados o durante su operación a través de una interfaz adecuada. El controlador se puede configurar, alternativamente o además, para realizar el control de los ciclos de trabajo y los periodos de tiempo asociados, como se presentó anteriormente.

La válvula de seguridad del sistema secundario 620, presentada anteriormente con referencia a la Fig. 6, se beneficiará especialmente, durante su operación normal, de la introducción del módulo de control 700. Dado que la válvula de seguridad se activa cuando la plataforma móvil 120 del nivelador de muelle 20 está en su posición por defecto, el módulo de control 700 reducirá el consumo de energía del sistema secundario 620. El consumo de energía del sistema primario 610 también se reducirá mediante la introducción del módulo de control 700. Pero, dado que el sistema primario 610 típicamente se activa solamente cuando la plataforma móvil está en una posición particular, es decir, no en la posición por defecto de la plataforma móvil 120, la disminución total del consumo de energía no será tan significativa como para el sistema secundario 620.

Con referencia a la Fig. 11, se explicará un diagrama de flujo simplificado que detalla un método 1100 realizado por el módulo de control 700. El método 1100 se inicia recibiendo 1110, a través del puerto de entrada 810, una tensión de entrada de la fuente de alimentación 510. La tensión recibida se usa típicamente como el desencadenador para el inicio del método 1100, pero se pueden usar otras señales con el fin de inicializar el método 1100.

Una vez iniciado, el método 1100 iniciará el control de salida 1120, que comprende el control del puerto de salida 820 del módulo de control 700 entre un estado encendido y un estado apagado. En algunas realizaciones, el estado encendido puede ser una tensión sustancialmente del mismo nivel que la tensión de entrada. En realizaciones en donde el módulo de control 700 comprende medios de transformación de tensión, por ejemplo, transformadores, convertidores de transferencia indirecta, convertidores reductores, convertidores elevadores, LDO, etc., el estado encendido puede comprender controlar el puerto de salida 820 a un nivel por encima o por debajo de la tensión de entrada. En algunas realizaciones, el estado apagado puede comprender controlar el estado apagado a un nivel sustancialmente igual a un potencial de tierra o de tensión cero. Los estados encendido y apagado se describen en relación con las tensiones, pero el módulo de control 700 puede estar diseñado muy bien para comprender un controlador de corriente y los expertos en la técnica saben cómo adaptar el razonamiento anterior a corrientes en lugar de tensiones. El método 1100 típicamente comenzaría con cambiar el estado del puerto de salida 820 al estado encendido, pero esto se puede realizar después de un retardo de tiempo predefinido o configurable con el fin de evitar transitorios debidos, por ejemplo, a corrientes de entrada. En las realizaciones, el estado encendido también se puede cambiar mediante una velocidad de respuesta configurable o predefinida.

El paso de control, en algunas realizaciones, puede comprender el paso opcional de medir 1121 una tensión de salida V_{SAL} y/o una corriente de salida I_{SAL} en el puerto de salida 820 del módulo de control 700. Dependiendo de las

características internas del módulo de control 700, los parámetros medidos se pueden recopilar en el puerto de entrada 810 del módulo de control 700. El controlador 1120 puede utilizar el parámetro medido con el fin de controlar el puerto de salida 820 del módulo de control 700 de manera que se mantenga sustancialmente el nivel deseado de corriente y/o una corriente. En realizaciones con medios de transformación de tensión y/o corriente, esto puede implicar aumentar o disminuir la corriente y/o la tensión de manera que se mantenga el nivel deseado.

El paso de control 1120, en algunas realizaciones, puede comprender, además o alternativamente, el paso opcional de modulación por ancho de pulso 1122 de la interfaz de potencia 530 suministrada al puerto de salida 820 del módulo de control 700. El paso de modulación por ancho de pulso 1122 puede comprender utilizar un número de ciclos de trabajo y los tiempos de ciclos de trabajo asociados, como se detalló anteriormente con referencia a la Fig. 10. En algunas realizaciones, puede ser que el primer ciclo de trabajo DC1 sea del 100 %.

Algunas realizaciones, el paso de control 1110 puede comprender tanto el paso de medición 1121 como el paso de modulación por ancho de pulso 1122. En tales realizaciones, el puerto de salida 820 se puede controlar 1120 en base al parámetro medido y, por ejemplo, cambiado a un estado encendido cuando el parámetro medido es demasiado bajo y, análogamente, cambiado a un estado apagado cuando el parámetro medido está en un estado apagado. Este ejemplo se da con el control del circuito de señal positiva, si la señal se mide y/o controla en el circuito de señal negativa, el control necesita ser ajustado en consecuencia.

Para mayor claridad, la Fig. 12 se usará para presentar un ejemplo no limitante de bloques funcionales comprendidos en el módulo de control 700. Como se detalla con referencia a la Fig. 8, el módulo de control 700 comprende un puerto de entrada 810 y un puerto de salida 820. Estos puertos 810, 820 están conectados internamente a través de unos medios de conexión 1210. Los medios de conexión 1210 pueden ser cualquier medio de conexión adecuado, por ejemplo, un transistor, un relé, etc. Puede ser que los medios de conexión 1210 sean controlables de tal forma que puedan limitar o reducir la señal proporcionada desde el puerto de entrada 810 antes de que se entregue al puerto de salida 820. Como se mencionó anteriormente, pero no visible en la Fig. 12, los medios de conexión 1210 pueden ser un dispositivo que permite que el nivel absoluto en el puerto de salida 820 sea mayor que el del puerto de entrada 810. Los medios de conexión 1210 están conectados operativamente a un controlador 1220 dispuesto para controlar el estado de los medios de conexión. El controlador puede ser cualquier controlador adecuado, como se detalló y ejemplificó anteriormente. En algunas realizaciones, el módulo de control 700 comprende además un dispositivo de medición 1230 dispuesto para proporcionar un parámetro medido al controlador 1220. El dispositivo de medición 1230 puede estar dispuesto para medir un parámetro recibido en el puerto de entrada 810 o para medir un parámetro suministrado al puerto de salida 820. En algunas realizaciones, puede estar disponible más de un dispositivo de medición 1230 y dispuesto para medir uno o más parámetros en el puerto de entrada 810 y/o el puerto de salida 820, respectivamente. El dispositivo de medición 1230 se puede realizar de numerosas formas, y una medición rentable de la tensión proporcionada al puerto de salida 820 se puede medir a través de una simple conexión entre el puerto de salida 820 y el controlador 1220. Un dispositivo de medición 1230 dispuesto para medir la corriente proporcionada al puerto de salida 820, puede ser un simple resistor en serie de una resistencia conocida. Dependiendo del controlador 1220, la evaluación del parámetro medido se puede realizar simplemente mediante división de tensión y un comparador, o mediciones más avanzadas con convertidores de analógico a digital comprendidos en una MCU o similar. La invención presentada en las secciones anteriores resuelve un gran número de problemas técnicos y tiene numerosos beneficios sobre las soluciones encontradas en la técnica. El módulo de control 700, o disposición de ahorro de energía, presentado, es posible que se reacondicione en disposiciones hidráulicas 800 utilizadas en sistemas de acoplamiento. Esto hace que la solución sea rentable, al menos debido al hecho de que muchos componentes se pueden reutilizar cuando se actualiza un sistema. Esto también es un beneficio ambiental, dado que se minimizan los residuos. Un beneficio ambiental incluso mayor es la reducción del consumo de energía cuando la corriente se controla alrededor de la corriente de mantenimiento, en lugar de permitir que alimente libremente la válvula hidráulica 200 bien hasta su saturación. La corriente reducida también reducirá el coste de la electricidad y el calor disipado en el componente y, en consecuencia, su vida útil. Puede ser posible reducir el tamaño y, en consecuencia, el coste de las fuentes de alimentación 510, dado que se requieren corrientes más bajas, también puede ser posible reducir la corriente del cableado, disminuyendo aún más el coste del sistema. Muchas de las realizaciones presentadas describen soluciones para la configurabilidad, controlabilidad y flexibilidad de los parámetros relacionados con el control de válvulas hidráulicas controladas electrónicamente, esto permite que el mismo módulo de control 700 sea usado con diferentes tipos de válvulas hidráulicas 200, por ejemplo, que tienen diversas corrientes de retención y niveles de saturación.

REIVINDICACIONES

1. Una disposición de válvulas hidráulicas para un nivelador de muelle (20) que comprende una plataforma móvil (120) y una disposición de operación hidráulica (160) dispuesta para controlar la posición de la plataforma móvil (120), la disposición de válvulas hidráulicas (500) comprende:
- 5 al menos dos válvulas hidráulicas (200) controladas electrónicamente con activación por solenoide, dispuestas para ser conectadas a la disposición de operación hidráulica (160), en donde las válvulas hidráulicas (200) controladas electrónicamente están conectadas operativamente a una interfaz de potencia (530) proporcionada por una fuente de alimentación (510), y
- 10 al menos un módulo de control (700) conectado operativamente, a través de la interfaz de potencia (530), a la fuente de alimentación (510) y a las válvulas hidráulicas (200) controladas electrónicamente,
- 15 en donde el módulo de control (700) está configurado para controlar una corriente y/o una tensión de la interfaz de potencia (530) proporcionada a las válvulas hidráulicas (200) controladas electrónicamente de la fuente de alimentación (510), en donde al menos una de dichas válvulas hidráulicas (200) controladas electrónicamente es una válvula de seguridad dispuesta de manera que la plataforma móvil (120) se mantenga en una posición controlada fija cuando la válvula de seguridad se activa, cuando no se suministra energía a la al menos otra de las válvulas hidráulicas (200) controladas electrónicamente.
2. La disposición de válvulas hidráulicas según la reivindicación 1, en donde el módulo de control (700) está dispuesto para medir una tensión de salida (V_{SAL}) y/o una corriente de salida (I_{SAL}) suministradas a las válvulas hidráulicas (200) controladas electrónicamente a través de la interfaz de potencia (530).
- 20 3. La disposición de válvulas hidráulicas según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en donde el módulo de control (700) está configurado para modular por ancho de pulso la interfaz de potencia (530) suministrada a las válvulas hidráulicas (200) controladas electrónicamente.
- 25 4. La disposición de válvulas hidráulicas según la reivindicación 3, en donde la modulación por ancho de pulso está configurada para ser realizada con al menos un primer ciclo de trabajo (DC_1) y un segundo ciclo de trabajo (DC_2), en donde el primer ciclo de trabajo (DC_1) se aplica durante un primer periodo de tiempo (T_{DC1}) que comienza con la activación de la interfaz de potencia (530) y el segundo ciclo de trabajo (DC_2) se aplica a partir del transcurso del primer periodo de tiempo (T_{DC1}), en donde el segundo ciclo de trabajo (DC_2) es menor que el primer ciclo de trabajo (DC_1).
- 30 5. La disposición de válvulas hidráulicas según la reivindicación 4, en donde el primer ciclo de trabajo (DC_1) es del 100 %.
- 35 6. La disposición de válvulas hidráulicas según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde el módulo de control (700) está dispuesto para medir una tensión de salida (V_{SAL}) y/o una corriente de salida (I_{SAL}) suministradas a las válvulas hidráulicas (200) controladas electrónicamente a través de la interfaz de potencia (530), y el módulo de control (700) modula por ancho de pulso la interfaz de potencia (530) suministrada a las válvulas hidráulicas (200) controladas electrónicamente con un ciclo de trabajo basado en la tensión de salida (V_{SAL}) medida y/o en la corriente de salida (I_{SAL}) medida.
- 40 7. La disposición de válvulas hidráulicas según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde el módulo de control (700) está dispuesto para medir una tensión de salida (V_{SAL}) y/o una corriente de salida (I_{SAL}) suministradas a las válvulas hidráulicas (200) controladas electrónicamente a través de la interfaz de potencia (530), y
- 45 modula por ancho de pulso la interfaz de potencia (530) suministrada a las válvulas hidráulicas (200) controladas electrónicamente, en donde
- la modulación por ancho de pulso se realiza con al menos un primer ciclo de trabajo (DC_1) y un segundo ciclo de trabajo (DC_2), en donde el primer ciclo de trabajo (DC_1) se aplica durante un primer periodo de tiempo (T_{DC1}) que comienza con la activación de la interfaz de potencia (530), en donde
- 50 el primer periodo de tiempo (T_{DC1}) se controla en base a la tensión de salida (V_{SAL}) medida y/o en base a la corriente de salida (I_{SAL}) medida.
8. La disposición de válvulas hidráulicas según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde el módulo de control (700) está dispuesto además para modular por ancho de pulso la interfaz de potencia (530) suministrada a las válvulas hidráulicas (200) controladas electrónicamente, en donde
- la modulación por ancho de pulso se realiza con al menos un primer ciclo de trabajo (DC_1) y un segundo ciclo de trabajo (DC_2), en donde el primer ciclo de trabajo (DC_1) se aplica durante un primer periodo de tiempo (T_{DC1}) que comienza con la activación de la interfaz de potencia (530), y

el módulo de control (700) comprende además al menos un potenciómetro dispuesto para controlar, respectivamente, al menos uno del primer ciclo de trabajo (DC_1), el segundo ciclo de trabajo (DC_2) y/o el primer período de tiempo (T_{DC1}).

5 9. La disposición de válvulas hidráulicas según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 8, en donde el módulo de control (700) comprende además un controlador (1220) dispuesto para modular por ancho de pulso la interfaz de potencia (530) suministrada a dichas válvulas hidráulicas (200) controladas electrónicamente con un ciclo de trabajo de manera que la tensión de salida (V_{SAL}) medida esté dentro de un intervalo de tensión predefinido y/o la corriente de salida (I_{SAL}) medida esté dentro de un intervalo de corriente predefinido.

10 10. Un nivelador de muelle (20) que comprende la disposición de válvulas hidráulicas (500) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9.

11. Un módulo de control configurado para al menos dos válvulas hidráulicas (200) controladas electrónicamente de la disposición de válvulas hidráulicas (500) según la reivindicación 1, comprendidas en la nivelador de muelle (20),

15 en donde el módulo de control (700) está dotado con un puerto de entrada (810) configurado para la conexión hacia la fuente de alimentación (510) y un puerto de salida (820) configurado para la conexión hacia las válvulas hidráulicas (200), y en donde el módulo de control (700) está configurado para aplicar modulación por ancho de pulso a una señal recibida a través del puerto de entrada (810) antes de que la señal se proporcione al puerto de salida (820),

en donde el módulo de control (700) comprende además:

20 una circuitería para medir una tensión de salida (V_{SAL}) y/o una corriente de salida (I_{SAL}) de la señal proporcionada al puerto de salida (820) y para controlar el ciclo de trabajo en base a la tensión de salida (V_{SAL}) medida y/o la corriente de salida (I_{SAL}) medida, y

un controlador (1220) dispuesto para aplicar modulación por ancho de pulso a la señal proporcionada al puerto de salida (820) con un ciclo de trabajo de manera que la tensión de salida (V_{SAL}) medida esté dentro de un intervalo de tensión predefinido y/o la corriente de salida (I_{SAL}) medida esté dentro de un intervalo de corriente predefinido.

25 12. El módulo de control según la reivindicación 11, en donde la modulación por ancho de pulso está configurada para ser realizada con al menos un primer ciclo de trabajo (DC_1) y un segundo ciclo de trabajo (DC_2), en donde el primer ciclo de trabajo (DC_1) está configurado para ser aplicado durante un primer período de tiempo (T_{DC1}) que comienza con la activación de la señal recibida a través del puerto de entrada (810), y el segundo ciclo de trabajo (DC_2) se aplica a partir del transcurso del primero período de tiempo (T_{DC1}), en donde el segundo ciclo de trabajo (DC_2) es menor que el primer ciclo de trabajo (DC_1).

30

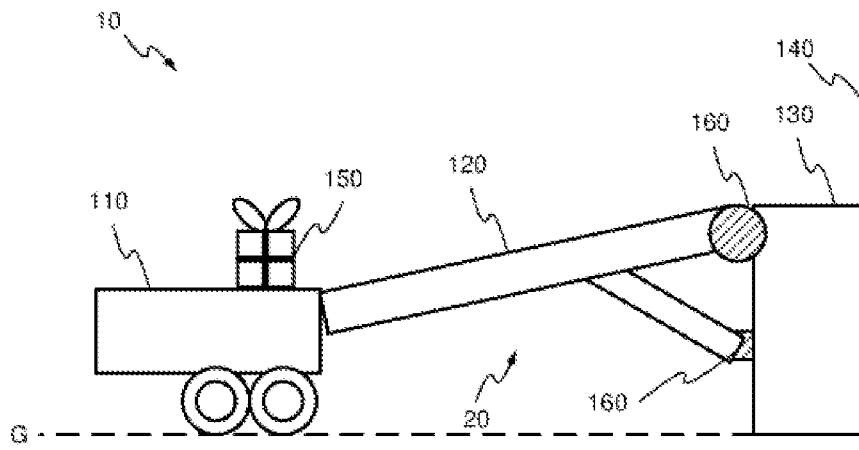


Fig. 1

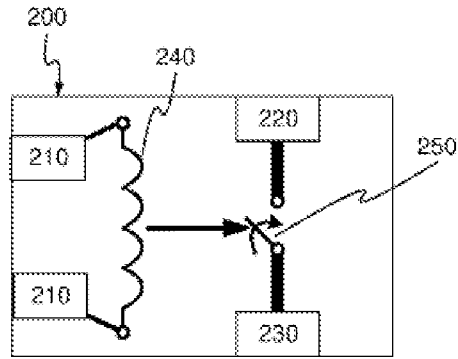


Fig. 2

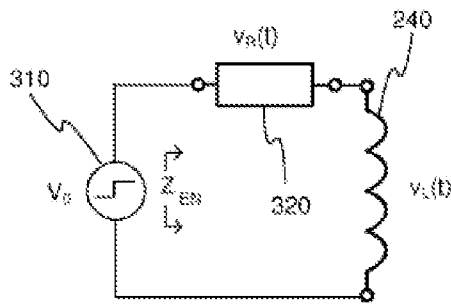


Fig. 3a

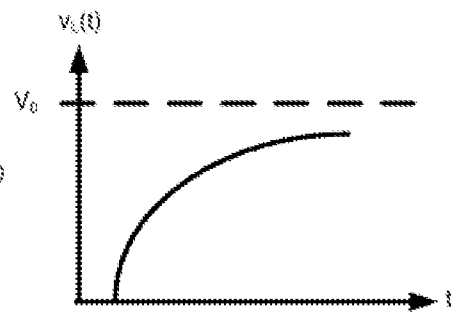


Fig. 3b

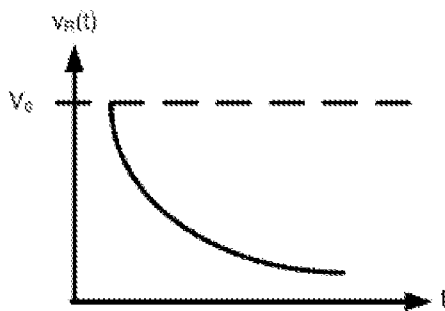


Fig. 3c

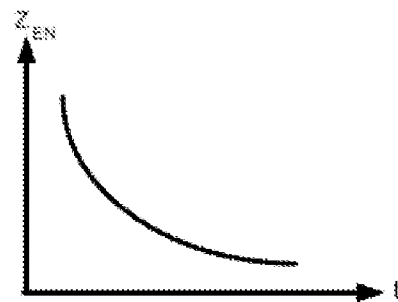


Fig. 3d

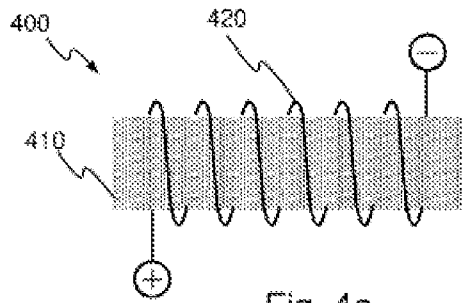


Fig. 4a

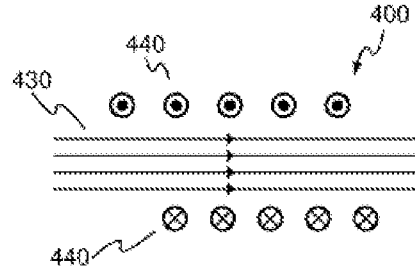


Fig. 4b

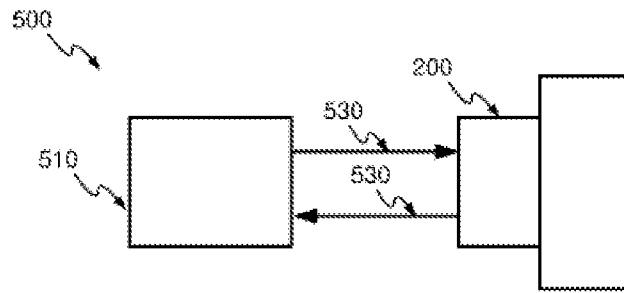


Fig. 5

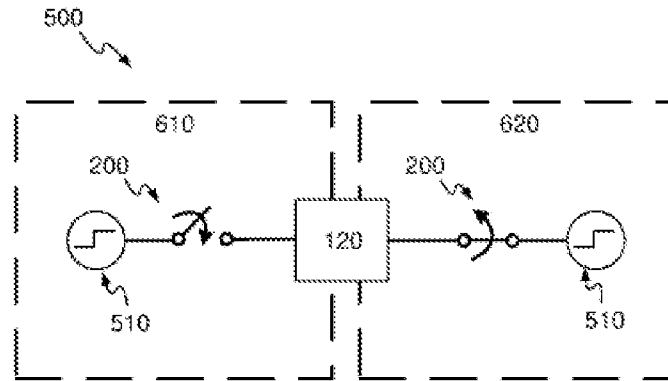


Fig. 6

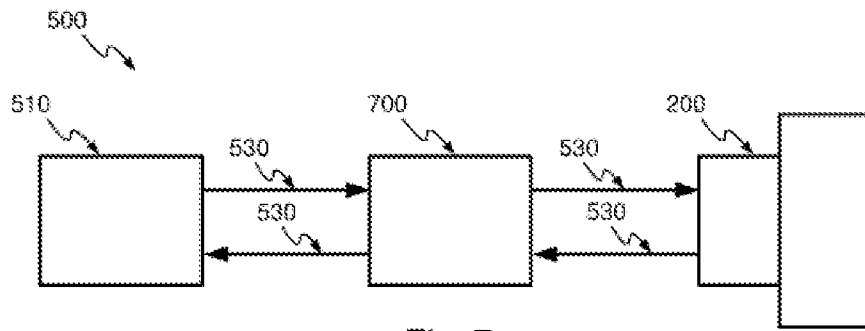


Fig. 7

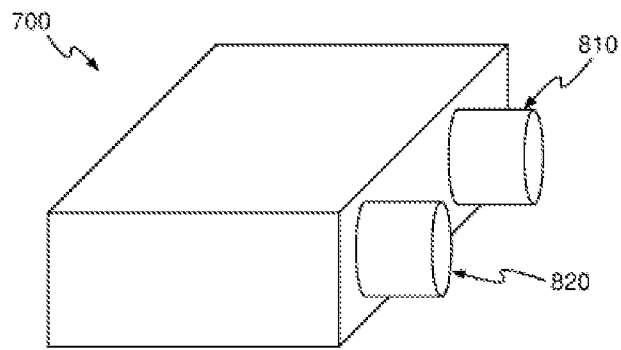


Fig. 8

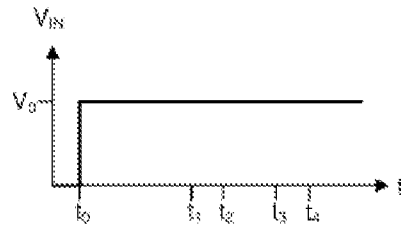


Fig. 9a

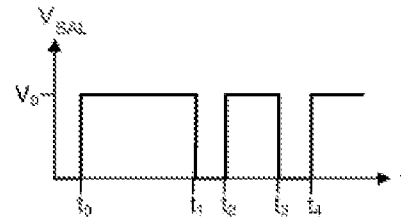


Fig. 9b

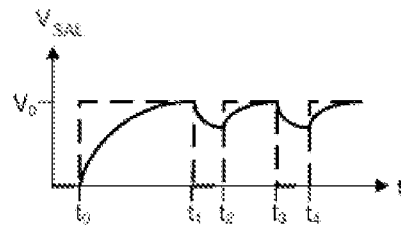


Fig. 9c

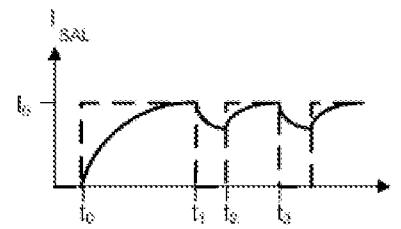


Fig. 9d

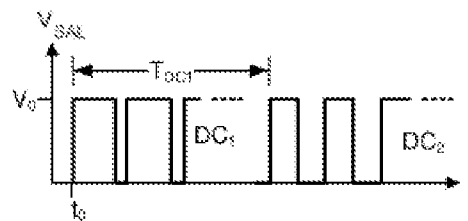


Fig. 10

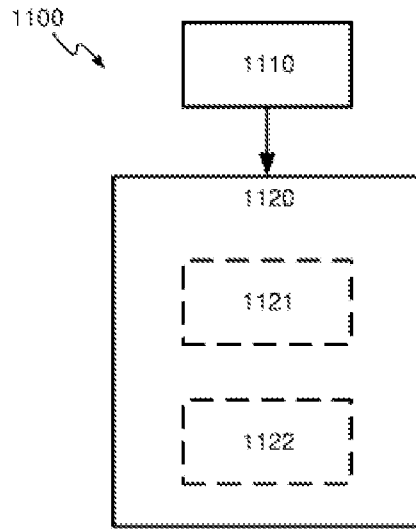


Fig. 11

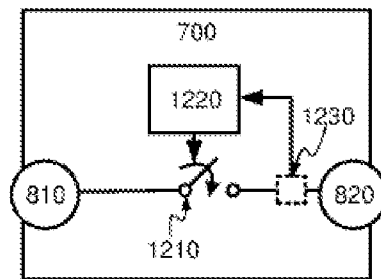


Fig. 12