



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 289 547**

(51) Int. Cl.:
H01F 7/18 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Número de solicitud europea: **04765864 .6**

(86) Fecha de presentación : **07.10.2004**

(87) Número de publicación de la solicitud: **1697949**

(87) Fecha de publicación de la solicitud: **06.09.2006**

(54) Título: **Disposición de circuito eléctrico para el control de una válvula para fluidos de acción magnética.**

(30) Prioridad: **19.12.2003 DE 103 60 621**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.02.2008

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.02.2008

(73) Titular/es: **Bosch Rexroth AG.**
Heidehofstrasse 31
70184 Stuttgart, DE

(72) Inventor/es: **Panzer, Karlheinz;**
Knüttel, Richard y
Meisselbach, Alexander

(74) Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

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 circuito eléctrico para el control de una válvula para fluidos de acción magnética.

5 La invención se refiere a una disposición de circuito eléctrico para el control de una válvula para fluidos de acción magnética de acuerdo con el concepto genérico de la reivindicación 1.

Una disposición de circuito de este tipo se conoce a partir del documento "Módulo eléctrico de amplificación para el control de válvulas de regulación controladas directamente con retroalimentación eléctrica tipo VT 11080, serie 2X" (RD 29 757/04.93) de Mannesmann Rexroth GmbH. La disposición de circuito presenta un circuito amplificador con una etapa de entrada y una etapa final. A la etapa de entrada se suministra una señal eléctrica de entrada, por ejemplo en forma de tensión continua variable en el intervalo entre 0 y 10 V. En el caso más sencillo se trata de una tensión extraída de un potenciómetro. Alternativamente puede tratarse de una tensión entregada por un controlador programable por memoria denominado usualmente "SPS" o de una tensión entregada por un controlador principal. La tensión introducida en la etapa de entrada sirve de punto de consigna para la corriente que se debe aplicar a la bobina de la válvula. En la etapa de entrada si es necesario se produce una combinación con señales ulteriores para obtener una señal de control para la etapa final. La etapa final transforma la señal de control en una corriente. Esta corriente se suministra a la bobina magnética a través de líneas de conexión que están dispuestas entre la etapa final y la bobina magnética. De este modo se corresponde por ejemplo un intervalo de la corriente entre 0 y 1 A con un intervalo de la tensión de entrada de 0 a 10 V.

Para satisfacer los requisitos de seguridad de las directivas ATEX es preciso entre otras cosas garantizar que la temperatura superficial de los componentes individuales de una instalación sea siempre inferior a la temperatura de ignición del gas que rodea al componente. En el caso de válvulas para fluidos controladas eléctricamente con un elemento de control accionado por una bobina magnética, la bobina magnética es una pieza que se calienta según la corriente durante el funcionamiento. Desgraciadamente ello repercute en que los valores límite para la corriente que fluye a través de la bobina magnética son apenas superiores en muchos casos al valor requerido para el accionamiento completo del elemento de control de la válvula para fluidos. Esto significa que la distancia de seguridad entre la corriente requerida para el accionamiento completo del elemento de control de la válvula para fluidos y el valor límite de la corriente dado por la construcción de la bobina magnética es de un orden de magnitud de sólo un pequeño tanto por ciento, por ejemplo 5%, de la corriente máxima prevista según el funcionamiento. En funcionamiento normal ese valor límite no se alcanza, a pesar de lo cual se puede concebir toda una serie de casos en los cuales en los cuales se alcanza e incluso se sobrepasa el valor límite de la corriente que fluye a través de la bobina magnética. Entre ellos están, por ejemplo, un desbordamiento de la señal de entrada del amplificador que haga que la tensión de entrada suministrada a la etapa de entrada del amplificador sea mayor que la tensión de entrada correspondiente a la mayor corriente prevista en funcionamiento. Otro caso en el que se puede alcanzar una corriente que sobrepase el valor límite es un ajuste equivocado de los parámetros del amplificador por parte del cliente que lleve a una corriente de salida amplificada próxima a la mayor corriente prevista en funcionamiento. Un caso adicional imaginable en el cual se alcanza una corriente que sobrepasa el valor límite puede presentarse por un cortocircuito entre un conductor de tensión de funcionamiento y un conductor de conexión entre el amplificador y la bobina magnética. En el documento RD 29 757/04.93 no aparecen medios que eviten un calentamiento inadmisible de la bobina magnética en casos similares.

A partir de la patente DE 195 15 640 A1 se conoce una disposición de circuito eléctrico para el control eléctrico de una válvula para fluidos de acción magnética. En las conducciones de conexión entre un amplificador y una bobina magnética está dispuesto un conmutador controlado en forma de un contacto de un contactor auxiliar. Este conmutador controlado sirve para satisfacer altos requerimientos técnicos de seguridad, como los que se deben cumplir por ejemplo en el uso de válvulas hidráulicas de acción eléctrica para el control de caudal del medio de presión de cilindros de accionamiento de las herramientas de una prensa. En un estado de funcionamiento peligroso la máquina debe poder llevarse a un estado de reposo de forma segura. Esto debe suceder, por ejemplo, cuando un interruptor de seguridad salta al alcanzarse el punto límite superior de la prensa, cuando se ha accionado un interruptor de emergencia o cuando un control superior entrega una señal correspondiente. En estos casos se saca una señal de desbloqueo que adicionalmente a otras funciones que ejerce, también abre el interruptor controlado. Si la válvula está diseñada como válvula proporcional con cobertura positiva y centrado mecánico del émbolo de control, en caso de falta de corriente en la bobina magnética éste adquiere una posición intermedia segura en la cual no fluye ningún medio de presión ni hacia ni desde el cilindro. Con la apertura del interruptor controlado se garantiza de este modo que incluso en caso de avería eléctrica del amplificador no fluya corriente alguna a través de la bobina magnética. En la patente DE 195 15 640 A1 no se reivindican medios que eviten un calentamiento inaceptablemente alto de la bobina magnética de la disposición de circuito conocida a partir de la misma.

A partir de la patente DE-OS 24 26 512 se conoce un dispositivo para la conmutación de una válvula de vías electrohidráulica de accionamiento magnético. Un transistor que funciona como transistor de conmutación en condiciones normales de operación, en uno de los estados de conmutación conecta una bobina magnética con una tensión de alimentación de acuerdo con una corriente de control modulada que llega a su conexión de base y en el otro estado de conmutación interrumpe esa conexión. La intensidad de la corriente que fluye a través de la bobina magnética está determinada por la resistencia óhmica de la bobina magnética y la magnitud de la tensión de alimentación. Para la protección del transistor de conmutación está previsto un circuito de protección, que abre un contacto de relé dispuesto entre la fuente de tensión de alimentación y la bobina magnética cuando fluye una corriente mayor que la corriente de funcionamiento. En caso de que se dé una corriente sólo escasamente superior a la corriente de funcionamiento, el

relé abre el contacto entre la fuente de tensión de alimentación y la bobina magnética. Entonces el caudal de corriente queda interrumpido a causa de una parada automática del relé. Además, en el caso de una corriente que sea esencialmente mayor que la corriente de funcionamiento, la corriente de control del transistor de conmutación se reduce en el intervalo de tiempo hasta que salta el relé. Esta disposición de circuito tiene una etapa final que alimenta una bobina magnética con una tensión modulada. No está prevista ninguna etapa de entrada que transforme una tensión variable de entrada en una corriente correspondiente a la magnitud de la tensión de entrada por medio de un control de corriente o una regulación de corriente, como por ejemplo en la disposición de circuito conocido a partir del documento RF 29 757/04.93 mencionado al principio. El problema de la limitación de la temperatura superficial de la bobina magnética tampoco es objeto de reivindicación alguna.

La invención toma como base el objetivo de conseguir una disposición de circuito del tipo citado al principio que permita limitar con mayor seguridad la temperatura superficial de una bobina magnética, especialmente por medio de la acción sobre la corriente que atraviesa la bobina magnética, incluso cuando sólo hay una pequeña distancia entre la más alta corriente de funcionamiento requerida y el valor límite de la corriente correspondiente a la máxima temperatura superficial de la bobina magnética.

Este objetivo se consigue por medio de las características definidas en la reivindicación 1. El circuito de inspección forma un círculo de regulación limitador de la corriente que sólo interviene cuando la corriente sobrepasa el umbral superior. En ese caso el circuito de inspección reduce la tensión de entrada que va a la etapa de entrada del circuito amplificador. Si a pesar de ello la corriente no disminuye hasta encontrarse de nuevo por debajo del umbral superior, el circuito de inspección interrumpe el conductor de conexión que lleva desde la etapa final del circuito amplificador hasta la bobina magnética. La reducción de la tensión de entrada que llega a la etapa de entrada del circuito amplificador inmediatamente resultante de la superación del umbral superior de la corriente puede reducir la corriente hasta valores por debajo del umbral superior sin necesidad de interrumpir los conductores de conexión que llegan hasta la bobina magnética. Esto es ventajoso sobre todo en caso de superaciones sólo breves y pequeñas del umbral superior de corriente, pues en tales casos - a diferencia de cuando se tiene una interrupción automática de los conductores de conexión - no se produce ninguna interrupción del funcionamiento, que requeriría una nueva puesta en funcionamiento por parte del personal de servicio. Una interrupción automática de los conductores de conexión sólo se produce si una avería es tan grave que la corriente que fluye a través de la bobina magnética no disminuye por debajo del umbral superior por una disminución de la tensión de entrada que llega a la etapa de entrada del circuito amplificador. Los medios de acuerdo con la invención aumentan de este modo la disponibilidad de máquinas con válvulas para fluidos que se encuentran en entornos con riesgo de explosión.

En las reivindicaciones subordinadas se caracterizan realizaciones adicionales ventajosas de la invención. En la reivindicación 2 se expone una realización preferida de la reducción de la tensión suministrada a la etapa de entrada del circuito amplificador. Como alternativa a esto también es posible para la reducción de la tensión de entrada restar una tensión de corrección del punto de consigna de la tensión o multiplicar el punto de consigna de la tensión por un factor de corrección. De acuerdo con la reivindicación 3 la tensión de salida del elemento de integración se limita superiormente hasta un valor que es ligeramente superior al máximo punto de consigna de la tensión. De ese modo se garantiza que en funcionamiento sin avería se suministra la tensión de consigna a la etapa de entrada del circuito amplificador. Además se propicia que cuando la media temporal de la corriente que fluye por los conductores de conexión rebasa el umbral superior, la disminución de la tensión que llega a la etapa de entrada del circuito amplificador se produzca tan rápidamente como sea posible. El elemento de retardo antepuesto al comparador de acuerdo con la reivindicación 4 evita que el circuito de inspección intervenga la corriente inmediatamente en casos de superaciones sólo breves del umbral superior. El generador de valor absoluto expuesto en la reivindicación 5 permite una inspección independiente del sentido en que fluye la corriente por la bobina magnética. Las reivindicaciones 6 a 8 se refieren a diferentes realizaciones ventajosas del tramo del circuito de inspección que interrumpe la corriente en caso de avería. En ellas, el tiempo que tarda el circuito de inspección en interrumpir un conductor de conexión desde que la corriente ha rebasado el umbral superior está determinado por la tensión que corresponde al umbral inferior y la constante de tiempo del elemento de integración. En la reivindicación 9 se expone una realización ventajosa del segundo comparador y del conmutador biestable pospuesto a éste. Las reivindicaciones 10 y 11 contienen una simplificación del circuito de inspección en caso de un circuito amplificador que controla una de dos bobinas magnéticas según el signo de la tensión de consigna. En este caso se saca provecho de que en funcionamiento normal como mucho una de las dos bobinas magnéticas tiene corriente y que en caso de avería una interrupción también de los conductores que llevan a la otra bobina magnética no es por lo general perjudicial.

En lo que sigue, la invención se explica más detalladamente con sus pormenores adicionales por medio de los ejemplos de realización representados en las figuras 2 y 3. Muestran:

Fig. 1 un diagrama de bloques de una disposición de circuito de acuerdo con el estado de la técnica,

Fig. 2 un diagrama de bloques de una primera disposición de circuito elaborada de acuerdo con la invención y

Fig. 3 un diagrama de bloques de una segunda disposición de circuito elaborada de acuerdo con la invención.

La figura 1 muestra un diagrama de bloques simplificado de una disposición de circuito eléctrico conocida para el control de una válvula para fluidos de acción magnética, especialmente una válvula para un medio hidráulico de presión. Un circuito 10 amplificador con una etapa 11 de entrada y una etapa final 12 convierte una tensión u_2 de

entrada en una corriente i_A . La tensión u_2 de entrada es la tensión u_1 de salida de un generador 13 de punto de consigna, por ejemplo una tensión tomada de un potenciómetro. La tensión u_1 de salida es ajustable dentro de un intervalo, por ejemplo, entre 0 V y +10 V (correspondientes a 0% a 100% del punto de consigna). Si el generador 13 de punto de consigna entrega como magnitud de salida una corriente, entre el generador 13 de punto de consigna y la etapa 11 de entrada hay dispuesto un transformador de señal no representado aquí que transforma la corriente del generador 13 de punto de consigna en una tensión de magnitud correspondiente. La corriente i_A entregada por la etapa 12 final es suministrada por conductores 15 y 16 de conexión a una bobina 17 magnética. La etapa 12 final del circuito 10 amplificador normalmente suministra a la bobina 17 magnética una corriente modulada en pulsos.

El flujo de corriente en la bobina 17 magnética produce por una parte una impulsión magnética y provoca por otra parte un calentamiento de la bobina 17 magnética. Por ello el calentamiento de la superficie de la bobina 17 magnética es especialmente significativo para la protección contra explosión. La temperatura superficial de la bobina 17 magnética, en adelante denotada con la letra v , debe ser siempre menor que la temperatura de ignición del gas que rodea a la bobina magnética. Este requerimiento para la protección contra explosión se cumple cuando la corriente i_A que fluye por la bobina 17 magnética es menor que un valor límite con el cual se llega a una temperatura v_{zul} superficial aún admisible. Es, sin embargo, problemático que la corriente que corresponde a esa temperatura es en la práctica escasamente mayor que la corriente que corresponde a un punto de consigna de 100%. Esto significa que ya al producirse sólo una pequeña superación de la corriente correspondiente al punto de consigna de 100% se alcanza un estado no admisible. Las disposiciones de circuito de acuerdo con la invención descritas en adelante por medio de las figuras 2 y 3 permiten sin embargo un funcionamiento seguro de la bobina magnética en un entorno con riesgo de explosión. De este modo la disposición de circuito de acuerdo con la invención está formada de tal manera que en primer lugar la corriente se limita a un valor no peligroso y sólo entonces, cuando en caso de un fallo crítico esta medida no es suficiente, la válvula se hace dejar de funcionar por medio de una interrupción del flujo de corriente a la bobina magnética.

La figura 2 muestra una primera disposición de circuito formada de acuerdo con la invención para el control de una válvula para fluidos de acción magnética en entorno con riesgo de explosión. Un componente esencial de esta disposición de circuito es un circuito 19 de inspección que está antepuesto a la etapa 11 de entrada del circuito 10 amplificador y pospuesto a su etapa 12 final. El que el circuito 19 de inspección no esté integrado en el circuito 10 amplificador tiene la ventaja de que se pueden instalar cualesquiera circuitos amplificadores. Sobre todo se pueden instalar circuitos amplificadores que ya han demostrado buenos resultados en el pasado. Por ello es especialmente ventajoso que estos circuitos amplificadores no requieren homologación propia de protección contra explosión. En el conductor 15 de conexión está dispuesta la conexión en serie de una resistencia 20 de medida y un contacto K_{11} de un primer relé 21. En el conductor 16 de conexión se encuentra un contacto K_{21} de un segundo relé 22. Los contactos K_{11} y K_{21} son "contactos de cierre", que sólo se cierran por activación del relé al que pertenecen. Esto significa que estos contactos K_{11} y K_{21} se abren en caso de fallo de la tensión de alimentación y que entonces la disposición de circuito se encuentra en un estado seguro. En paralelo a la salida de la etapa 12 final y a la bobina 17 magnética están respectivamente dispuestos los diodos 24 y 25 Zener bipolares que limitan respectivamente la tensión entre los conductores 15 y 16 de conexión. Los diodos 24 y 25 Zener bipolares son componentes del circuito 19 de inspección.

La caída de tensión en la resistencia 20 de medida es suministrada a un amplificador 27 diferencial. El amplificador 27 diferencial transforma la caída de tensión de la resistencia 20 en una tensión u_{iA} referida a un potencial de referencia. La resistencia de medida 20 y el amplificador diferencial 27 forman un dispositivo 28 de medida de corriente. Un generador 30 de valor medio genera el valor u_{im} medio temporal de la tensión u_{iA} . Esta tensión corresponde de forma suficientemente próxima a la corriente necesaria para el calentamiento de la bobina 17 magnética. Un generador 31 de valor absoluto genera el valor absoluto $|u_{im}|$ de la tensión u_{im} . De ese modo resulta irrelevante si la corriente i_A fluye en el sentido representado por la flecha en la figura 2 o en el sentido opuesto. El circuito 19 de inspección evalúa de este modo sólo la magnitud de la corriente i_A . El orden de sucesión del generador 30 de valor medio y del generador 21 de valor absoluto también puede permutarse de forma que se efectúe en primer lugar la generación de valor absoluto y después la generación del valor medio. El valor absoluto $|u_{im}|$ de la tensión u_{im} se suministra a un elemento 32 de retardo cuya tensión de salida se denota por u_{iv} . La tensión u_{iv} y una tensión u_{io} que corresponde a un umbral superior de la corriente i_A que fluye por los conductores 15 y 16 de conexión se suministran a un primer comparador 33. Un elemento 35 de integración está conectado a la salida del comparador 33. La tensión de salida del elemento 35 de integración se denota por u_{2k} . Si en funcionamiento normal la tensión u_{iv} es menor que el umbral u_{io} superior, el comparador 33 controla el elemento 35 de integración de forma que su tensión u_{2k} de salida aumenta hasta alcanzar un valor superior u_{2ko} que limita superiormente la tensión u_{2k} . El valor superior u_{2ko} se elige de tal manera que sea ligeramente mayor que el punto de consigna que corresponde al 100% de la tensión de consigna $u_{i[100\%]}$. Es importante no elegir el valor u_{2ko} por debajo de la tensión de consigna $u_{i[100\%]}$. Si debido a un alto valor de la corriente i_A la tensión u_{iv} es mayor que el umbral u_{io} superior, el comparador 33 controla el elemento 35 de integración de tal manera que su tensión u_{2k} de salida se reduce hasta alcanzar un valor u_{2ku} inferior que limita inferiormente la tensión u_{2k} . El valor inferior u_{2ku} se elige de tal manera que sea menor que un umbral u_{2u} inferior. En funcionamiento normal la tensión u_{2k} que sirve aquí como tensión de corrección es igual al valor superior u_{2ko} . El circuito 19 de inspección incluye un elemento 36 de selección de valor mínimo a cuyas entradas son suministradas la tensión u_1 de consigna y la tensión u_{2k} de corrección. El elemento 36 de selección de valor mínimo está conectado a la etapa 11 de entrada del circuito 10 amplificador y suministra a la etapa 11 de entrada la respectivamente menor de las tensiones u_1 y u_{2k} como tensión u_2 de entrada. Si la etapa 11 de entrada presenta una corriente de entrada en lugar de una tensión de entrada, se da una transformación no mostrada aquí de la tensión u_2 en una corriente de entrada que el circuito 10 transforma en la corriente i_A suministrada a la bobina 17 magnética. Si la corriente i_A rebasa el valor máximo aceptable desde el

punto de vista del calentamiento de la bobina 17 magnética, la tensión $|u_{im}|$ aumenta de forma correspondiente. Si la tensión u_{iv} retardada con respecto a la tensión $|u_{im}|$ se ha hecho mayor que la tensión u_{io} , la tensión u_{2k} de corrección se reduce a partir de la tensión u_{2ko} . El elemento 36 de selección de valor mínimo suministra a la etapa 11 de entrada la tensión u_1 de consigna hasta que la tensión u_{2k} de corrección se ha hecho menor que u_1 . A continuación el elemento 36 de selección de valor mínimo suministra a la etapa 11 de entrada la tensión u_{2k} de corrección, que ahora es menor que la tensión u_1 de consigna anteriormente activa. La reducción de la tensión u_2 suministrada a la etapa 11 de entrada lleva, por ejemplo en caso de un desbordamiento solamente ligero del circuito 10 amplificador, a una reducción de la corriente i_A . De forma análoga también se reduce la tensión u_{iv} suministrada al comparador 33 hasta caer por debajo de la tensión u_{io} que corresponde al umbral superior. A partir de ese instante la tensión u_{2k} vuelve a aumentar. El comparador 33 actúa aquí como regulador de dos puntos de un circuito de regulación que limita el valor medio de la corriente i_A .

Además la tensión u_{2k} de corrección se suministra junto con una tensión u_{2u} correspondiente a un umbral inferior a un segundo comparador 38. El comparador 38 controla un conmutador 39 biestable que a su vez controla los relés 21 y 22. El comparador 38 y el conmutador 39 biestable están dispuestos de tal manera que los relés 21 y 22 están activados mientras que la tensión u_{2k} de corrección sea mayor que el umbral u_{2u} inferior. Si en caso de avería crítica, por ejemplo de un cortocircuito entre la tensión de alimentación y un conductor de conexión, la reducción de la señal de consigna anteriormente descrita no lleva a una reducción de la corriente i_A por debajo del valor máximo admisible, la tensión u_{2k} de corrección se reduce adicionalmente hasta que cae por debajo del umbral u_{2u} inferior. El tiempo que tarda la tensión u_{2k} de corrección en bajar desde el valor u_{2ko} hasta el valor u_{2u} está determinado por la diferencia entre estos valores de tensión y por la constante de tiempo del elemento de integración. Si la tensión u_{2k} de corrección cae por debajo del umbral u_{2u} inferior, el comparador 38 cambia el conmutador 39 biestable al otro estado y el conmutador 39 biestable interrumpe el suministro de tensión a los relés 21 y 22. Los relés 21 y 22 se desactivan y los contactos K_{11} y K_{21} interrumpen los conductores 15 y 16 de conexión que llevan a la bobina 17 magnética. El conmutador 39 biestable mantiene su estado hasta que después de resuelta la avería es devuelto a su estado original por medio de una señal de rearme separada. El comparador 38 y el conmutador 39 biestable también pueden ser realizados como comparador 40 con parada automática. Los relés 21 y 22 establecen una separación bipolar de la bobina 17 respecto de la etapa 12 final del circuito 10 amplificador. En caso de que uno de los contactos K_{11} ó K_{12} se quede pegado, se tiene al menos una separación unipolar de la bobina 17 magnética respecto de la etapa 12 final. Es esencial que el flujo de corriente a la bobina 17 magnética también sea interrumpido en un caso así y la temperatura superficial de la bobina 17 magnética no siga subiendo.

La figura 3 muestra una segunda disposición de circuito formada de acuerdo con la invención para el control de una válvula para fluidos. Este ejemplo de realización muestra un circuito 10* que controla dos bobinas 17 y 44 en conexión con un circuito 19* de inspección. Dado que la figura 3 está basada en la figura 2, en lo que sigue sólo se describen los elementos que están comprendidos adicionalmente en la figura 3 o que difieren de los de la figura 2. La bobina 17 magnética está conectada por medio de los conductores 15 y 16 de conexión a una primera salida de la etapa 12* final del circuito 10* amplificador. La segunda bobina 44 magnética está conectada por medio de los conductores 45 y 46 de conexión a una segunda salida de la etapa 12* final del circuito 10* amplificador. El circuito 10* amplificador está formado de tal manera que su etapa 12* final suministra la corriente i_A a la bobina magnética 17 cuando la tensión u_1 de consigna es positiva y suministra una corriente i_B a la bobina 44 magnética cuando la tensión u_1 de consigna es negativa. Un circuito 10* amplificador de este tipo permite desviar la compuerta de control de una válvula para fluidos en una posición intermedia en uno de dos sentidos mutuamente opuestos. La disposición del circuito 19* de inspección descrita mediante la figura 3 hace uso del hecho de que dependiendo del signo de la tensión u_1 de consigna sólo se suministra corriente respectivamente a una bobina 17 ó 44 magnética, mientras que por los conductores de conexión que llevan a la otra bobina magnética no fluye corriente. En el conductor 46 de conexión están dispuestos una resistencia 48 de medida y un contacto K_{12} adicional del relé 21. En el conductor 45 de conexión se encuentra un contacto K_{22} adicional del relé 22. Los contactos K_{12} y K_{22} , al igual que los contactos K_{11} y K_{21} , están formados como contactos de cierre. Dentro del circuito 19* de inspección está dispuesto un diodo 50 Zener bipolar en paralelo con la segunda salida de la etapa 12* final y otro diodo 51 Zener bipolar en paralelo con la bobina 44 magnética. La caída de tensión en la resistencia 48 de medida es suministrada a un amplificador 53 diferencial. El amplificador 53 diferencial transforma la caída de tensión de la resistencia 48 de medida en una tensión u_{iB} referida al potencial de referencia. La resistencia de medida 48 y el amplificador diferencial 53 forman un segundo dispositivo 54 de medida de corriente. Un elemento de cálculo 55 suma las tensiones u_{iA} y u_{iB} dando una tensión u_{iS} suma. Dado que sólo respectivamente una de las bobinas 17, 44 magnéticas tiene corriente en funcionamiento normal, la tensión u_{iS} suma es igual a la tensión u_{iA} o igual a la tensión u_{iB} . El procesamiento ulterior de la tensión u_{iS} se produce a partir de ese punto como para la tensión u_{iA} descrita por medio de la figura 2. El generador 30 de valor medio genera el valor u_{iSm} medio temporal de la tensión u_{iS} . Esta tensión corresponde de forma suficientemente próxima a la corriente necesaria para el calentamiento de la bobina 17 ó 44 magnética. Si en casos excepcionales las bobinas 17 y 44 no muestran el mismo comportamiento de calentamiento, se tiene que, por ejemplo, a partir de las resistencias 20, 48 de medida que se adaptan al comportamiento de calentamiento respectivo, se puede hacer que las tensiones u_{iA} y u_{iB} sean de igual magnitud al alcanzar la corriente máxima admisible. El generador 31 de valor absoluto genera el valor absoluto $|u_{iSm}|$ de la tensión u_{iSm} . También en este ejemplo de realización es por ello irrelevante en qué sentido fluyen las corrientes i_A e i_B . El circuito 19* de inspección evalúa de este modo sólo la magnitud de las corrientes i_A e i_B . El orden de sucesión del generador 30 de valor medio y del generador 31 de valor absoluto también puede permutarse en este ejemplo de realización. El valor absoluto $|u_{iSm}|$ de la tensión u_{iSm} es suministrado al elemento 32 de retardo, cuya tensión de salida se denota por u_{iSv} . La tensión u_{iSv} y la tensión u_{io} , que corresponde al umbral superior de las corrientes i_A e i_B , son suministradas al comparador 33, que está conectado a la salida del elemento 35 de integración.

ES 2 289 547 T3

El elemento selector de valor mínimo provisto del símbolo 36* de referencia combina la tensión u_1 de consigna con la tensión u_{2k} de corrección de tal manera que la tensión de menor valor absoluto es suministrada como tensión u_2 de entrada a la etapa 11* de entrada del circuito 10* amplificador bajo conservación del signo de la tensión u_1 de consigna. La desactivación de los relés 21 y 22 se produce de igual manera a la que se ha descrito anteriormente por medio de la figura 2 si la tensión u_{2k} de corrección ha caído por debajo del umbral u_{2u} inferior.

De acuerdo con la invención también es posible conectar a la etapa 11 u 11* de entrada del circuito 10 ó 10* amplificador en lugar del elemento 36 selector de valor mínimo un circuito adaptador formado como elemento transmisor con factor α de transmisión controlado. En este caso el comparador 33 o el elemento 35 de integración conectado a la salida del comparador 33 reduce el factor α de transmisión a partir de su valor máximo mientras la tensión u_{iv} (en la figura 2) o la tensión u_{isv} (en la figura 3) sea mayor que la tensión u_{io} y vuelve a aumentar el factor α de transmisión si la tensión u_{iv} o u_{isv} de nuevo se ha hecho menor que la tensión u_{io} .

REIVINDICACIONES

1. Disposición de circuito eléctrico para el control de una válvula para fluidos de acción magnética, con un circuito (10) amplificador que presenta una etapa (11) de entrada y una etapa (12) final, que convierte una tensión (u_2) suministrada a la etapa (11) de entrada en una corriente de magnitud (u_1) correspondiente que fluye desde la etapa (12) final por conductores (15, 16) de conexión hasta una bobina (17) magnética de la válvula para fluidos, **caracterizada** porque está previsto un circuito (19) de inspección con un dispositivo (28) de medida de corriente para la corriente (i_A) que fluye desde la etapa (12) final por los conductores (15, 16) de conexión hasta la bobina (17) magnética, porque al circuito (19) de inspección se suministra una tensión (u_1) de punto de consigna que determina la magnitud de la corriente (i_A) que fluye hacia la bobina (17) magnética, porque si la media (u_{im}) temporal de la corriente (i_A) ha rebasado un umbral (u_{io}) superior, el circuito (19) de inspección reduce de forma sostenida la tensión (u_2) suministrada a la etapa (11) de entrada a partir de la tensión (u_1) de consigna, de modo que el circuito (19) de inspección interrumpe un conductor (15) de conexión que lleva a la bobina (17) magnética si el valor (u_{im}) medio temporal de la corriente (i_A) no ha caído por debajo del umbral superior (u_{io}) en un tiempo dado, y porque el circuito (19) de inspección vuelve a aumentar la tensión (u_2) suministrada a la etapa (11) de entrada hasta la tensión (u_1) de consigna después de que la media (u_{im}) temporal de la corriente (i_A) haya caído por debajo del umbral (u_{io}) superior.
2. Disposición de circuito eléctrico de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada** porque un comparador (33) compara el valor (u_{im}) medio temporal de la señal (u_{iA}) de salida del dispositivo (28) de medida de corriente con un umbral (u_{io}) superior, porque a la salida del comparador (33) está conectado un elemento (35) de integración cuya tensión (u_{2k}) de salida es limitable de tal manera que no rebasa un valor (u_{2ko}) superior, porque la tensión (u_{2k}) de salida del elemento (35) de integración se reduce mientras el valor (u_{im}) medio temporal de la corriente (i_A) sobrepase el umbral (u_{io}) superior, y porque la tensión (u_{2k}) de salida del elemento (35) de integración aumenta mientras el valor (u_{im}) medio temporal de la corriente (i_A) esté por debajo del umbral (u_{io}) superior, porque la tensión (u_{2k}) de salida del elemento (35) de integración y la tensión (u_1) de consigna son suministradas a un elemento (36) selector de valor mínimo y porque la menor (u_2) de las dos tensiones de la etapa (11) de entrada es suministrada al circuito (10) amplificador.
3. Disposición de circuito de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizada** porque el valor (u_{2ko}) superior al cual se puede limitar la tensión (u_{2k}) de salida del elemento (35) de integración es al menos igual a la tensión ($u_{1[100\%]}$) máxima de consigna.
4. Disposición de circuito de acuerdo con la reivindicación 2 o la reivindicación 3, **caracterizada** porque el valor (u_{im}) medio temporal de la corriente (i_A) es suministrado al comparador (33) a través de un elemento (32) retardador.
5. Disposición de circuito de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 a 4, **caracterizada** porque entre el dispositivo (28) de medida de corriente y el comparador (33) está conectado un generador (31) de valor absoluto.
6. Disposición de circuito de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 a 5, **caracterizada** porque la tensión (u_{2k}) de salida del elemento (35) de integración y una tensión correspondiente a un umbral (u_{2u}) inferior son suministradas a las entradas de un segundo comparador (38) y porque el segundo comparador (38) controla un relé (21) con un contacto (K_{11}) de conmutación de forma que el contacto ($\bar{K}_{11}$) de conmutación interrumpe un conductor (15) de conexión si la tensión (u_{2k}) de salida del elemento (35) de integración ha caído por debajo del umbral (u_{2u}).
7. Disposición de circuito de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizada** porque el segundo comparador (38) controla un segundo relé (22) con un contacto (K_{21}) de conmutación de modo que el contacto (K_{21}) de conmutación interrumpe el otro conductor (16) de conexión si la tensión (u_{2k}) de salida del elemento (35) de integración ha caído por debajo del umbral (u_{2u}) inferior.
8. Disposición de circuito de acuerdo con la reivindicación 6 o la reivindicación 7, **caracterizada** porque entre el segundo comparador (38) y el relé o los relés (21, 22) está dispuesto un conmutador (39) biestable, porque el segundo comparador (38) cambia el conmutador (39) biestable de un primer estado al segundo estado si la tensión (u_{2k}) de salida del elemento (35) de integración ha caído por debajo del umbral (u_{2u}) inferior, y porque la restitución del conmutador (39) biestable al primer estado se produce por medio de una señal de rearme separada.
9. Disposición de circuito de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizada** porque el segundo comparador (38) y el conmutador (39) biestable están formados como un comparador (40) con parada automática.
10. Disposición de circuito de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 a 9, **caracterizada** porque en un circuito (10*) amplificador con control sobre dos bobinas (17, 44) magnéticas, que controla una bobina (17) magnética si la tensión ($+u_1$) de consigna es positiva y la otra bobina (44) magnética si la tensión ($-u_1$) de consigna es negativa, el elemento (36*) selector de valor mínimo selecciona bajo conservación del signo de la tensión (u_1) de consigna, la tensión de valor absoluto más pequeño y la suministra al circuito (10*) amplificador como tensión (u_2) de entrada, porque un elemento (55) de cálculo genera la suma (u_{is}) de las tensiones (u_{iA} , u_{iB}) que corresponden a las corrientes (i_A , i_B) que fluyen respectivamente por los conductores (15 y 16 respectivamente 45 y 46) que van a las bobinas magnéticas y porque la señal (u_{is}) suma es suministrada al primer comparador (33).

ES 2 289 547 T3

11. Disposición de circuito de acuerdo con la reivindicación 10 con dos relés (21, 22) controlados por el segundo comparador (38), **caracterizada** porque cada relé (21, 22) interrumpe respectivamente uno de los conductores (15, 16, 45, 46) de conexión que llevan a la bobinas (17, 44) magnéticas si la tensión (u_{2k}) de salida del elemento (35) de integración ha caído por debajo del umbral (u_{2u}) inferior.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

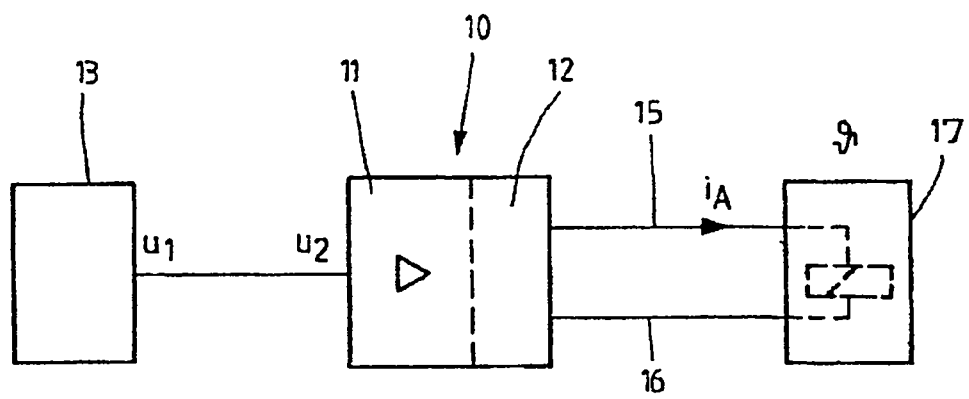


FIG.1

Estado de la técnica

