



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 274 511**

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

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Número de solicitud europea: **05733623 .2**

(86) Fecha de presentación : **23.03.2005**

(87) Número de publicación de la solicitud: **1636808**

(87) Fecha de publicación de la solicitud: **22.03.2006**

(54) Título: **Proceso y circuitería para el manejo de un dispositivo de accionamiento electromagnético.**

(30) Prioridad: **01.04.2004 DE 10 2004 015 932**

(73) Titular/es: **Moeller GmbH**
Hein-Moeller-Strasse 7-11
53115 Bonn, DE

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.05.2007

(72) Inventor/es: **Gauxmann, Berthold;**
Neubert, Holger y
Roschke, Thomas

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.05.2007

(74) Agente: **Torner Lasalle, Elisabet**

ES 2 274 511 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

Proceso y circuitería para el manejo de un dispositivo de accionamiento electromagnético.

5 **Ámbito técnico**

La invención se refiere tanto a un proceso como a una circuitería para el manejo de un dispositivo de accionamiento electromagnético que consta de yugo magnético, al menos un imán permanente dispuesto en el lado del yugo magnético, una armadura magnética y medios de retención que ejercen una fuerza de retención, y contiene además 10 medios que constituyen bobinas electromagnéticas y rodean al yugo magnético, un circuito de control que por el lado de entrada admite una tensión rectificada de control y es alimentado por la misma y presenta un microcontrolador, y un acumulador capacitivo de carga. A partir de la aplicación de la tensión de control, la armadura magnética es atraída con el apoyo de energía magnética del tipo de la de un imán permanente contra la fuerza de retención, al seguir estando aplicada la tensión de control es retenida exclusivamente por medio de energía magnética del tipo de la de un imán 15 permanente, y a partir de la supresión de la tensión de control y en virtud de la descarga del acumulador de carga se abre con el apoyo de la fuerza de retención y contra la fuerza de mantenimiento que es producida por la energía magnética que es del tipo de la de un imán permanente.

20 **Estado de la técnica**

Los dispositivos de accionamiento electromagnético constan de un yugo magnético, una bobina de accionamiento y una armadura magnética que al ser suficientemente excitada con corriente la bobina de accionamiento es atraída por el yugo magnético. Los dispositivos de accionamiento electromagnético encuentran aplicación en aparatos electromagnéticos de control y maniobra, también llamados contactores, para la conexión y desconexión de un dispositivo de 25 consumo eléctrico con y de una red de suministro de energía eléctrica mediante el cierre o la apertura de los contactos principales que están en acoplamiento con la armadura magnética. Por razones de seguridad, las prescripciones de obligado cumplimiento para estos aparatos de control y maniobra exigen que el dispositivo de consumo sea desconectado de la red al quedar sin energía la entrada de control del dispositivo de accionamiento electromagnético. Los aparatos electromagnéticos de control y maniobra poseen por consiguiente de ordinario dispositivos de accionamiento 30 electromagnético que al estar sin corriente la bobina de accionamiento mantienen abiertos a los contactos principales mediante resortes recuperadores. En los dispositivos de accionamiento electromagnético de este tipo es desventajoso el hecho de que para mantener cerrados los contactos principales es necesaria la circulación de una corriente de mantenimiento por la bobina electromagnética y por consiguiente una potencia de mantenimiento, con lo cual durante el funcionamiento se produce calor de pérdida, por lo cual la instalación eléctrica debe ser convenientemente diseñada 35 desde el punto de vista térmico.

Por la publicación impresa DE 101 29 153 A1 es conocida una válvula electromagnética con descenso desde una corriente de atracción más alta a una corriente de mantenimiento más baja. Medios que constituyen un sensor y están realizados en forma de un conmutador sensible al campo magnético o de un sensor de corriente para la corriente de la 40 bobina sirven para la detección de la variación del campo de la bobina electromagnética o de la corriente de la bobina electromagnética que se produce al tener lugar la maniobra de la válvula para pasar a la corriente de mantenimiento. Según el documento DE 299 09 901 es conocido un sistema de control por microprocesador para un dispositivo de accionamiento electromagnético en el que mediante el control de la anchura de impulso es minimizada la corriente de mantenimiento. Un aparato electromagnético de control y maniobra que es conocido según el documento DE 39 08 45 319 A1 presenta para la reducción de la potencia de atracción y la potencia de mantenimiento un imán permanente en el yugo magnético. Un dispositivo de accionamiento electromagnético que es conocido según el documento DE 101 33 713 C1 presenta asimismo en el yugo un imán permanente que proporciona solamente la necesaria fuerza de mantenimiento. Al tener lugar la desconexión de la tensión de control, es desbloqueado un bloqueo mecánico que hasta entonces era mantenido por medio de un dispositivo de accionamiento electromagnético auxiliar y a partir de ese 50 punto en el tiempo libera una fuerza de resorte que actúa contra el imán permanente para la apertura de la armadura magnética. Los dispositivos de accionamiento electromagnético que han sido mencionados anteriormente siguen de todos modos requiriendo una considerable potencia de mantenimiento o potencia auxiliar.

La EP 0 721 650 B1 presenta un dispositivo de accionamiento electromagnético biestable con imanes permanentes 55 que están dispuestos entre un yugo magnético y una armadura magnética bipartita, así como con dos bobinas electromagnéticas que son excitadas individualmente. En cada posición biestable de la armadura magnética queda formada una vía de flujo con baja reluctancia y una vía de flujo con alta reluctancia. Excitando con corriente la bobina electromagnética interconectada con la vía de flujo de alta reluctancia, se produce el movimiento de la armadura magnética en virtud del cual la misma pasa a adoptar la otra respectiva posición estable, dando las vías de flujo de baja y de alta 60 reluctancia lugar a volteos respectivamente hacia el lado contrario. En un dispositivo de accionamiento de una válvula controlado electromagnéticamente según el documento EP 0 376 715 B1, el estado de mantenimiento es producido solamente mediante un imán permanente en el yugo magnético. La atracción y la apertura de la armadura son por el contrario producidas por medio de la descarga por breve espacio de tiempo y con la correspondiente polaridad de un condensador acumulador que fue cargado en el precedente estado de apertura o estado de mantenimiento. Por la 65 DE 199 58 888 A1 es conocido un dispositivo de accionamiento llamado dispositivo de accionamiento con remanencia cuya armadura adopta por un lado la posición de desconexión y por otro lado la posición de conexión entre dos imanes permanentes mutuamente enfrentados y dispuestos en contrapolaridad en el yugo magnético. La armadura

magnética es movida por medio de la carga o descarga temporal de un condensador para así pasar de una posición a la otra, y a la inversa. En un dispositivo de accionamiento electromagnético que es para un aparato electromagnético de control y maniobra y es conocido por el documento DE 201 13 647 U1, en un yugo magnético de dos circuitos está asimismo dispuesto un imán permanente que aplica solamente la fuerza de mantenimiento. Para la apertura de la armadura magnética es descargado a través del circuito secundario un condensador acumulador que es cargado durante el funcionamiento en régimen de mantenimiento. En los dispositivos de accionamiento electromagnético que han sido mencionados anteriormente no se hace alusión a la adopción de medidas para la segura apertura de la armadura magnética al quedar cortada la energía de control.

Por la publicación impresa DE 101 46 110 A1 es conocida una circuitería electrónica con un microcontrolador para hacer que un dispositivo de accionamiento electromagnético pase del régimen de atracción electromagnética al régimen de mantenimiento mediante energía magnética del tipo de la de un imán permanente. En caso de supresión de la tensión de control, la corriente de descarga temporal de un condensador acumulador es utilizada para la desmagnetización del circuito magnético y con ello para la apertura de la armadura magnética. No se indican medios que en caso de darse un defecto de la circuitería impidan que el dispositivo de accionamiento electromagnético se mantenga en régimen de mantenimiento. Por el documento DE 199 54 037 A1 es conocido un electroimán disparador controlado por microprocesador de un disyuntor con fuerza de mantenimiento producida por energía magnética del tipo de la de un imán permanente. Para la comprobación de la fuerza de mantenimiento, la bobina de disparo es solicitada a intervalos regulares con un impulso de corriente de corta duración. En caso de haber disminuido la fuerza de mantenimiento, se produce un disparo prematuro en aras de la seguridad.

Exposición de la invención

La invención persigue por consiguiente la finalidad de hacer que un dispositivo de accionamiento electromagnético en el que el funcionamiento en régimen de mantenimiento se logra mediante energía magnética del tipo de la de un imán permanente pase con seguridad al estado de apertura tanto tras la desconexión de la energía de control como tras haber surgido defectos.

Partiendo de un proceso y de una circuitería de la clase mencionada al comienzo, la finalidad es alcanzada por un lado mediante un proceso según la reivindicación 1, y por otro lado mediante una circuitería según la reivindicación 12.

El proceso según la invención se basa en que la atracción y la apertura de la armadura magnética se producen a través de medios que constituyen bobinas aparte. El funcionamiento en régimen de atracción se produce por medio de una bobina de desconexión principal de manera en sí conocida según el paso C del proceso. La apertura se produce normalmente por medio de la descarga de un acumulador de carga previamente cargado y a través de una bobina de desconexión principal según el paso E del proceso. En caso de fallar la apertura por medio de la bobina de desconexión principal, la apertura puede producirse por medio de una bobina de desconexión auxiliar redundante. Para garantizar un alto nivel de seguridad del sistema, en correspondencia con el paso D del proceso se producen regularmente pasos de comprobación mediante una excitación temporal con corriente de respectivamente una de las bobinas de desconexión, sin que la armadura magnética sea movida para abandonar su posición de mantenimiento. Si al ser efectuada la comprobación se constata que se da un fallo con respecto al poder de apertura de una de las bobinas de desconexión, es provocada forzosamente la apertura de la armadura magnética a través de la otra bobina de desconexión. A continuación tiene forzosamente lugar una desconexión permanente de la tensión de control, para impedir una nueva conexión del sistema que constituye el dispositivo de accionamiento electromagnético defectuoso. Tras la iniciación del proceso mediante la aplicación de la tensión de control con inicialización del circuito de control según el paso A del proceso y aún antes de la iniciación del funcionamiento en régimen de atracción tienen lugar correspondientes comprobaciones de las bobinas de desconexión con subsiguiente desconexión permanente de la tensión de control en caso de haber un defecto según el paso B del proceso. El proceso garantiza por un lado que tanto al haber sido efectuada una desconexión intencional como tras un corte de la tensión de control debido a un defecto el dispositivo de accionamiento electromagnético pase con seguridad del funcionamiento en régimen de mantenimiento mediante energía magnética del tipo de la de un imán permanente al estado de apertura de su armadura magnética. El proceso garantiza por otro lado que en caso de haberse constatado defectos tales como una rotura de un hilo en o a los medios que constituyen las bobinas o defectos en el circuito de control el dispositivo de accionamiento electromagnético se ponga permanentemente o se mantenga en el estado de apertura. El proceso consume como energía de mantenimiento únicamente la energía para la recarga del acumulador de carga y para la alimentación del circuito electrónico de control.

Para hacer que el proceso sea más insensible a las variaciones de la tensión de control y del comportamiento del acumulador de carga en materia del proceso de carga, la primera comprobación de las bobinas de desconexión no es ventajosamente efectuada hasta después de haber quedado suficientemente cargado el acumulador de carga. La desconexión permanente de la tensión de control en caso de fallo se produce convenientemente a base de provocar un cortocircuito.

El flujo temporal de corriente por la bobina de desconexión auxiliar puede detectarse ventajosamente por un lado como caída de tensión temporal a través de una resistencia. Por otro lado, el flujo temporal de corriente por la bobina de desconexión principal puede detectarse como disminución temporal de la tensión en el acumulador de carga. Tras un descenso de la tensión de este tipo, el acumulador de carga debe aún presentar una carga suficiente para la realización

ES 2 274 511 T3

de la apertura normal. A este respecto es ventajoso comprobar la tensión en el acumulador de carga con respecto al mantenimiento de una ventana de tolerancia durante el descenso de la tensión, para incluso en caso de disminuir la capacidad de carga desconectar permanentemente la tensión de control como medida de precaución.

Un ventajoso perfeccionamiento del proceso consiste en comprobar si al ser llevada a cabo la comprobación de las bobinas de desconexión se produce un incremento inductivo de la tensión en la bobina de conexión, para en caso de no producirse un incremento de la tensión de este tipo provocar la desconexión permanente. La ausencia de un incremento de la tensión de este tipo es en general debida a una excitación permanente con corriente de la bobina de conexión como consecuencia de un defecto.

Un adicional perfeccionamiento ventajoso consiste en la continua supervisión de un microcontrolador que interviene de manera determinante en la ejecución del proceso y del mantenimiento o de la adopción del estado de apertura mediante la excitación de una de ambas bobinas de desconexión en caso de fallo del microcontrolador, por ejemplo en caso de producirse una caída del programa.

La fuerza de retención que actúa en la armadura magnética para asegurar el estado de apertura es convenientemente producida mediante al menos un resorte recuperador y/o mediante al menos un imán permanente adicional.

Además, partiendo de una circuitería de la clase que se menciona al comienzo, la finalidad es alcanzada según la invención mediante las características de la reivindicación independiente relativa a la circuitería, mientras que se derivan de las reivindicaciones dependientes ventajosos perfeccionamientos de la circuitería.

En combinación con un circuito de control, los medios que constituyen bobinas aparte realizadas en forma de una bobina de conexión, una bobina de desconexión principal y una bobina de desconexión auxiliar como redundancia para la bobina de desconexión principal, así como los elementos de maniobra que están en conexión con estas bobinas, permiten un óptimo diseño del dispositivo de accionamiento electromagnético con respecto a su comportamiento en materia de maniobra y a su consumo de energía. Además están previstos medios de supervisión de la intensidad y la tensión como sensores para los golpes de corriente que son de esperar regular y alternativamente y deberían producirse al ser llevada a cabo la comprobación de los ramales de desconexión mediante el breve cierre de los correspondientes elementos de desconexión producido sin repercusión en la armadura magnética. En caso de desaparecer la tensión de control, tanto si dicha desaparición se produce intencionadamente de manera controlada como si la misma es ocasionada por un defecto en la línea de alimentación que entra, el elemento de desconexión principal es cerrado, para por medio de la descarga del acumulador de carga a través de la bobina de desconexión principal llevar a la armadura magnética de regreso a la posición de apertura. Tras haber sido efectuada una comprobación en la que se haya constatado un defecto, dado el caso tras haber sido la armadura magnética llevada de regreso a la posición de apertura mediante el cierre del elemento de desconexión principal o del elemento de desconexión auxiliar, un microcontrolador que está en conexión con los medios de detección y con los elementos de maniobra provoca la actuación de un ruptor de acción permanente para la tensión de control, para impedir una nueva conexión del sistema de accionamiento defectuoso.

El ruptor de acción permanente está realizado de manera sencilla como fusible de cortocircuito con un elemento de maniobra de cortocircuito acoplado a continuación. Como alternativa al fusible de cortocircuito puede estar previsto en un circuito impreso un punto débil que responda a la sollicitación térmica. Un perfeccionamiento ventajoso es el que resulta de disponer un pasabajos activo entre la bobina de conexión y el elemento de maniobra de cortocircuito. Al ser el ramal de conexión convenientemente activado bajo control por impulsos, un condensador de carga es cargado y descargado alternativamente, sin alcanzar una tensión de carga que pueda provocar la actuación del elemento de maniobra de cortocircuito. Si como consecuencia de un defecto el elemento de conexión quedase continuamente cerrado, es decir que fuese continuamente conductor, el condensador de carga alcanza entonces en un corto espacio de tiempo una tensión de carga que provoca la actuación del elemento de maniobra de cortocircuito.

Los medios de supervisión de la corriente constan convenientemente de una resistencia de detección de corriente dispuesta en serie con la bobina de desconexión auxiliar y de un primer circuito amplificador dispuesto a continuación.

Los medios de detección de la tensión constan ventajosamente de un filtro de paso alto que está en conexión con el acumulador de carga y de un segundo circuito amplificador dispuesto a continuación. Al ser efectuada la comprobación del ramal de desconexión principal se detecta si la caída de tensión ocasionada en el acumulador de carga por el choque de corriente en la bobina de desconexión principal está situada dentro de una ventana que puede ser preestablecida. Un tercer circuito amplificador adicional que está previsto en un perfeccionamiento de la circuitería y parte del condensador de carga le indica al microcontrolador que ha sido alcanzada una tensión de carga mínima necesaria para la comprobación del ramal de desconexión.

Es además ventajoso conectar la bobina de conexión activable bajo control por impulsos con un circuito de funcionamiento libre autónomo desactivable fuera del funcionamiento en régimen de atracción y con un cuarto circuito amplificador que controla la función de desactivación del circuito de funcionamiento libre autónomo. El cuarto circuito amplificador detecta la aparición de incrementos de tensión de corta duración que son inducidos en la bobina de conexión por los choques de corriente en una de las bobinas de desconexión durante la comprobación del correspondiente ramal de desconexión. En caso de que como consecuencia de un defecto no sea desactivable el circuito de funcionamiento libre autónomo, se produce un cortocircuito para los incrementos de tensión que son de esperar,

con lo cual no le son señalizados incrementos de la tensión al microcontrolador por el cuarto circuito amplificador, a continuación de lo cual dicho microcontrolador provoca la actuación del ruptor de acción permanente. Con ello se impide que en el régimen de apertura salga adicionalmente del acumulador de carga carga como consecuencia de estar cortocircuitada la bobina de conexión a través del circuito de funcionamiento libre autónomo no desactivado, con lo cual la carga restante ya no bastaría para rearmar debidamente la armadura magnética.

Los medios de retención que están previstos para asegurar el estado de apertura de la armadura magnética están convenientemente configurados como al menos un resorte recuperador y/o al menos un imán permanente adicional.

10 Breve descripción de los dibujos

Se desprenden del siguiente ejemplo de realización que se aclara a base de figuras adicionales detalles y ventajas de la invención. Las distintas figuras muestran lo siguiente:

La Figura 1: la representación del proceso según la invención en un diagrama de la secuencia de operaciones del proceso;

la Figura 2: el diagrama de bloques de una circuitería según la invención;

la Figura 3: un detalle de la Fig. 2;

la Figura 4: otro detalle de la Fig. 2;

la Figura 5: diagramas en función del tiempo para la aclaración del proceso y de la circuitería.

La mejor manera de realizar la invención

El proceso que se describe a continuación a base de la Fig. 1 sirve para el manejo de un dispositivo de accionamiento electromagnético que de manera conocida consta de un yugo magnético, al menos un imán permanente que está en conexión con el mismo, una armadura magnética que es móvil con respecto al yugo magnético y medios que constituyen bobinas electromagnéticas y por medio de un circuito de control que presenta un microcontrolador es gobernado mediante una tensión de control que es suministrada por una fuente de tensión de control. Una fuerza de retención que asegura el estado de apertura de la armadura magnética es producida por al menos un resorte recuperador. Mediante el proceso se efectúan de manera segura y ahorrando energía el funcionamiento en régimen de atracción electromagnética con el apoyo de energía magnética del tipo de la de un imán permanente contra la fuerza de retención, el funcionamiento en régimen de mantenimiento exclusivamente por medio de energía magnética del tipo de la de un imán permanente, y el funcionamiento en régimen de apertura que es producida electromagnéticamente contra la fuerza de mantenimiento producida por energía magnética del tipo de la de un imán permanente y con el apoyo de la fuerza de retención.

El diagrama de la secuencia de operaciones del proceso que está representado en la Fig. 1 parte del estado de apertura de la armadura magnética en correspondencia con el estado inicial de DESCONEXIÓN del proceso según la invención. En el primer paso A del proceso se comprueba si la tensión de control V_i ha subido hasta alcanzar un valor considerablemente distinto de cero. En caso de ser ello así, mediante la tensión de control V_i el circuito de control es repuesto en un definido estado inicial e inicializado. Al ser aplicada la tensión de control V_i comienza la carga de un acumulador de carga C1.

En un subsiguiente paso B del proceso es comprobado por el circuito de control si una bobina de desconexión principal L3 y una bobina de desconexión auxiliar L4 redundante para ésta están cada una de por sí en condiciones de llevar a la armadura magnética del estado de mantenimiento al estado de apertura. Ambas bobinas de desconexión L3, L4 están en conexión electromagnética con el yugo magnético. Para ello, en un primer paso de comprobación del paso B del proceso se excita la bobina de desconexión auxiliar L4 por espacio de un periodo de tiempo de 0,3 mseg. Si este paso de comprobación se desarrolla positivamente, fluye por espacio de un corto periodo de tiempo por la bobina de desconexión auxiliar L4 una corriente suministrada por la fuente de tensión de control. Esta corriente es detectada como caída de tensión VR_6 a través de una resistencia de detección de corriente R6 que está en conexión con la bobina de desconexión auxiliar L4, y ello lleva al circuito de control a comprobar si la tensión de carga VC_1 en el acumulador de carga C1 ha alcanzado un nivel suficiente preestablecido. En caso de ser suficientemente alto nivel de la tensión de carga VC_1 , se pasa al segundo paso de comprobación del paso B del proceso. Aquí la bobina de desconexión principal L3 es excitada por espacio de un periodo de tiempo de 0,3 mseg. Si este paso de comprobación discurre positivamente, fluye por espacio de un corto periodo de tiempo por la bobina de desconexión principal L3 una corriente suministrada por el acumulador de carga C1, quedando aún sin embargo en el acumulador de carga C1 una carga suficiente para garantizar la debida apertura. El flujo de corriente de corta duración por la bobina de desconexión principal L3 ocasiona una breve caída de tensión $-\Delta VC_1$ en el acumulador de carga C. Si se constata que el nivel de la caída de tensión $-\Delta VC_1$ está dentro de una ventana de tensión preestablecida, se pasa al paso C del proceso. Si de hecho se constata en el primer paso de comprobación que no hay caída de tensión en la resistencia de detección de corriente R6 o en el segundo paso de comprobación que la caída de tensión en el acumulador de carga C1 no está dentro de la ventana prescrita, la tensión de control V_i es desconectada permanentemente siendo para ello provocado

ES 2 274 511 T3

un cortocircuito. Con la desconexión permanente de la tensión de control Vi se alcanza el estado final de PARO. A continuación de ello no hay sin una previa reparación posibilidad alguna de gobernar el dispositivo de accionamiento electromagnético. La ausencia de la caída de tensión VR6 en el primer paso de comprobación significa que tampoco sería posible llevar de nuevo de ser necesario a la armadura magnética a la posición de apertura mediante la bobina de desconexión auxiliar redundante L4, incluso aunque no se consiga rearmar la armadura magnética por medio de la bobina de desconexión principal. El hecho de que la caída de tensión $-\Delta VC1$ en el acumulador de carga C1 en el segundo paso de comprobación no llegue a quedar situada dentro de la ventana de tensión preestablecida significa que no se conseguiría hacer que la armadura magnética atraída regresase a la posición de apertura a través de la bobina de desconexión principal L3. El hecho de que la caída de tensión $-\Delta VC1$ sobrepase la ventana de tensión significa por el contrario que la capacidad del acumulador de carga C1 ha descendido hasta tal punto que la carga almacenable no basta ya para hacer que la armadura magnética atraída regrese a la posición de apertura por medio de la descarga del acumulador de carga C1 a través de la bobina de desconexión principal L3.

Después de haber el circuito de control registrado el exitoso desarrollo de los pasos de comprobación en el paso B del proceso, se efectúa la atracción según el paso C del proceso para hacer que el dispositivo de accionamiento electromagnético pase a adoptar el estado de conexión. Para ello es excitada una bobina de conexión L1 hasta que es alcanzada con seguridad la posición de atracción de la armadura magnética, y dicha bobina de conexión es a continuación de ello desactivada de nuevo. La armadura magnética es luego mantenida en dicha posición exclusivamente por la energía magnética del tipo de la de un imán permanente. La bobina de conexión L1 y las bobinas de desconexión L3, L4 están en conexión electromagnética con el yugo magnético. La bobina de conexión L1 es excitada de manera conocida (por ejemplo según el documento DE 299 09 901 U1) con modulación por anchura de impulsos, y está en conexión con un circuito de funcionamiento libre autónomo FL activable. El circuito de funcionamiento libre autónomo FL es activado con la excitación controlada por impulsos de la bobina de conexión L1 y desactivado junto con ésta. Con el desarrollo del paso C del proceso se adopta el estado de CONEXIÓN.

Durante el funcionamiento en régimen de mantenimiento, que comienza con el estado de CONEXIÓN, en el siguiente paso D del proceso se comprueba en dos pasos el poder de desconexión mediante las bobinas de desconexión L3 y L4, sin que la armadura magnética sea movida para abandonar su posición de mantenimiento. Análogamente al paso B del proceso, en el primer y en el segundo paso de comprobación del paso D del proceso se excita la bobina de desconexión auxiliar L4 y respectivamente la bobina de desconexión principal L3 por espacio de 0,3 mseg., y se observa si se produce la aparición de una caída de tensión VR6 en la resistencia de detección de corriente R6 que está en conexión con la bobina de desconexión auxiliar L4 o de una caída de tensión $-\Delta VC1$ situada dentro de la ventana de tensión preestablecida en el acumulador de carga C1 que está en conexión con la bobina de desconexión principal L3. Si discurren positivamente ambos pasos de comprobación, éstos son repetidos con una determinada periodicidad. Si no obstante en cualquier punto en el tiempo durante los primeros pasos de comprobación no se registra caída de tensión alguna en la resistencia de detección de corriente R6, entonces primeramente la armadura magnética es llevada al estado de apertura mediante la descarga del acumulador de carga C1 y por medio de la excitación de la bobina de desconexión principal L3, y a través del estado de DESCONEXIÓN al que se ha llegado en el entretanto y mediante el cortocircuito de la tensión de control Vi se adopta el estado final de PARO. Si por el contrario en cualquier punto en el tiempo durante los segundos pasos de comprobación no se constata una caída de tensión en el acumulador de carga C1 dentro de la ventana prescrita, entonces primeramente se lleva a la armadura magnética al estado de apertura mediante la excitación de la bobina de desconexión auxiliar L4 alimentada por la fuente de tensión de control, y a través del estado de DESCONEXIÓN que ha sido alcanzado en el entretanto y a través del cortocircuitado de la tensión de control Vi se pasa al estado final de PARO.

Con la eliminación de la tensión de control Vi, tanto si es de manera controlada e intencional como si es debido a un defecto en la aportación o la generación de la tensión de control Vi, es efectuada la apertura según el paso E del proceso. Aquí el condensador de carga C1 es descargado a través de la bobina de desconexión principal L3 excitada, con lo cual la armadura magnética pasa a adoptar la posición de apertura, o sea que el dispositivo de accionamiento electromagnético pasa a adoptar el estado de desconexión. Ahora ha sido adoptado de nuevo el estado inicial de DESCONEXIÓN, desde el cual y mediante una nueva aplicación de la tensión de control Vi puede ser iniciado de nuevo el proceso, comenzando con el paso A del proceso.

Durante el segundo paso de comprobación en los pasos B y D del proceso se comprueba adicionalmente si en la bobina de conexión L1 se produce un incremento de tensión inducido como consecuencia de la corriente temporal en la bobina de desconexión principal L3 y del acoplamiento electromagnético entre la bobina de desconexión principal L3 y la bobina de conexión L1. Si es registrado por el circuito de control un considerable incremento de tensión $+\Delta VL1$ en el segundo paso de comprobación, se pasa del paso B del proceso al paso C del proceso, o se repite periódicamente el paso D del proceso con el inicio del primer paso de comprobación. Si de hecho durante el segundo paso de comprobación no es constatado por el paso B del proceso un incremento de tensión $+\Delta VL1$, mediante un cortocircuitado de la tensión de control Vi se adopta el estado final de PARO. Si por el contrario durante uno de los segundos pasos de comprobación tras el paso D del proceso no se constata un incremento de tensión $+\Delta VL1$ en la bobina de conexión L1, primeramente la armadura magnética es llevada al estado de apertura mediante la excitación de la bobina de desconexión auxiliar L4 alimentada por la fuente de tensión de control, y a través del estado de DESCONEXIÓN al que con ello se ha llegado y mediante cortocircuitado de la tensión de control Vi se adopta el estado final de PARO. La ausencia del incremento de tensión $+\Delta VL1$ que es de esperar durante el segundo paso de comprobación significa que el circuito de funcionamiento libre autónomo FL no está inactivo como consecuencia de un defecto y representa

con ello un cortocircuito para los incrementos de tensión inducidos. Este cortocircuito se produciría también en el funcionamiento en régimen de apertura normal según el paso E del proceso. Debido al acoplamiento electromagnético entre la bobina de conexión L1 y la bobina de desconexión principal L3, este cortocircuito conduciría durante la descarga del acumulador de carga C1 a través de la bobina de apertura principal L3 en el paso E del proceso a una considerable disminución de la intensidad de campo magnético en el yugo magnético con respecto a la intensidad de campo magnético que se produce al estar inactivo el circuito de funcionamiento libre autónomo FL. Debido a una intensidad de campo magnético reducida en tal medida, no está ya garantizado que pueda hacerse con seguridad que la armadura magnética regrese a la posición de apertura.

Con la conclusión del paso A del proceso tiene adicionalmente lugar una supervisión del microcontrolador con ayuda de señales del sistema de autocomprobación que en caso de funcionar debidamente el microcontrolador son emitidas continuamente por éste. Las señales del sistema de autocomprobación en relación con microcontroladores son conocidas p. ej. por el documento US 5.214.560 A. En ausencia de las señales del sistema de autocomprobación, lo cual sucede p. ej. al caer el programa o al quedar colgado el programa, el acumulador de carga C1 es descargado según el paso E del proceso a través de la bobina de desconexión principal L3, y a continuación de ello se adopta de nuevo el estado inicial de DESCONEXIÓN.

La presente invención no queda limitada a la forma de realización del proceso que ha sido descrita anteriormente, sino que comprende también a todas las formas de realización equivalentes en el sentido de las reivindicaciones del proceso. Así, el proceso puede ser variado por ejemplo con vistas a intercambiar en cuanto a su orden de sucesión en el tiempo los pasos de comprobación primeros y segundos en los pasos B y D del proceso. Una adicional posibilidad de variación es la consistente en que la evaluación de un incremento de tensión $+\Delta V_{L1}$ que es de esperar en la bobina de conexión L1 se produzca durante el primer paso de comprobación del paso D del proceso, o sea con respecto a la acción inductiva de la corriente que fluye por espacio de un corto periodo de tiempo por la bobina de desconexión auxiliar L4, o bien se produzca durante ambos pasos de comprobación. Una variación dentro del marco de la invención es asimismo la consistente en que la fuerza de retención que se ejerce en la armadura magnética sea producida adicionalmente o bien como alternativa mediante al menos un adicional imán permanente. Resortes de retención para la fuerza de retención están por ejemplo expuestos en el ya mencionado documento DE 101 33 713 C1, y adicionales imanes permanentes para la fuerza de retención están por ejemplo expuestos en el ya mencionado documento EP 0 721 650 B1.

La circuitería que se describe esquemáticamente a continuación a base de la Fig. 2 sirve para el manejo de un dispositivo de accionamiento electromagnético que de manera conocida consta de un yugo magnético, al menos un imán permanente dispuesto en el yugo magnético, una armadura magnética soportada con movilidad en el yugo magnético y al menos un resorte recuperador. La circuitería contiene medios L1, L3 y L4 que constituyen bobinas electromagnéticas y están dispuestos en torno al yugo magnético y un circuito de control que por el lado de entrada admite una tensión rectificada de control V_i y es alimentado por la misma y cuenta con un microcontrolador MC y un acumulador capacitivo de carga C1. Con la aplicación de la tensión de control V_i , la armadura magnética es atraída por el yugo magnético contra la fuerza de retención y con el apoyo de la energía magnética del tipo de la de un imán permanente, al seguir estando aplicada la tensión de control V_i es mantenida en la posición de atracción exclusivamente mediante la energía magnética del tipo de la de un imán permanente, y al producirse la supresión de la tensión de control V_i es separada del yugo con el apoyo de la fuerza de retención así como contra la fuerza de mantenimiento ejercida por la energía magnética del tipo de la de un imán permanente y a través de la descarga del acumulador de carga C1. La tensión de control V_i es obtenida a través de conexiones de alimentación S1 y S2 de un circuito de entrada E1 que contiene medios para la rectificación y la filtración o la supresión de perturbaciones, a partir de una tensión de alimentación V_a que se aplica desde el exterior a bornes de alimentación A0 y A1. La tensión de alimentación V_a puede tomarse de una fuente de tensión continua o de tensión alterna y es conectada para la iniciación de la atracción y desconectada de nuevo para la iniciación de la apertura. La conexión de alimentación S2 que está a bajo nivel de potencial está en conexión con el potencial de masa del circuito de control. Con la conexión de alimentación de alto nivel S1 está en conexión un controlador de la tensión de control BV_i que al ser alcanzado un suficiente nivel de la tensión de control V_i tras la aplicación de la tensión de alimentación V_a inicializa al microcontrolador MC.

Un ramal de desconexión auxiliar que consta del acoplamiento en serie de una bobina de desconexión auxiliar L4, un elemento electrónico de desconexión auxiliar T4 y medios de supervisión de corriente BI4 está directamente en conexión con las conexiones de alimentación S1, S2. Desde la conexión de alimentación de nivel alto S1 la tensión de control V_i es aportada a los demás elementos del circuito a través de un ruptor de acción permanente activable DU. Un ramal de conexión que consta del acoplamiento en serie de una bobina de conexión L1 y un elemento electrónico de conexión T1 está acoplado a continuación del ruptor de acción permanente. Está además acoplado a continuación del ruptor de acción permanente un acoplamiento en serie que consta de un diodo de desacoplamiento D8 con la polaridad en la dirección de paso y de un ramal de desconexión principal serial formado a base de una bobina de desconexión principal L3 y de un elemento electrónico de desconexión principal T3. El acumulador de carga C1 y los medios de detección de tensión BV3 están ambos dispuestos en paralelo con respecto al ramal de desconexión principal L3-T3. El ramal de conexión L1-T1 y el ramal de desconexión principal L3-T3, así como el acumulador de carga C1 y los medios de detección de tensión BV3, son alimentados por una tensión de control desconectable V_i que al estar permitiendo el paso el ruptor de acción permanente DU es igual a la tensión de control V_i y al haberse disparado el ruptor de acción permanente es igual a cero. Entradas del microcontrolador MC están en conexión con los medios de detección de corriente BI4 y con los medios de detección de tensión BV3. Salidas del microcontrolador MC están en conexión con los elementos de maniobra T1, T3 y T4, así como con el ruptor de acción permanente DU. Mediante

ES 2 274 511 T3

el diodo de desacoplamiento D8 se impide que pueda salir carga del acumulador de carga C1 a través del ramal de conexión L1-T1 y a través del ramal de desconexión auxiliar L4-T4-BI4.

El microcontrolador MC está programado de forma tal que con una señal de reinicialización que se produce con retardo en la salida del controlador de la tensión de control BVi tras la aplicación de la tensión de control Vi es iniciado, controla al elemento de desconexión auxiliar T4 y a continuación al elemento de desconexión principal T3 a modo de comprobación para que se cierren, o sea para que se pongan en el estado de conducción, activa bajo control por impulsos al elemento de conexión T1 para llevar a la armadura magnética a la posición de atracción y lo desactiva a continuación de ello, y tras la desaparición de la tensión de control Vi cierra al elemento de desconexión principal T4 para llevar a la armadura magnética a la posición de apertura, siendo la fuerza electromagnética de rearme obtenida de la carga que sale del acumulador de carga C1 a través de la bobina de desconexión principal L3. El cierre a modo de comprobación de los elementos de desconexión T3 y T4 se produce tan sólo por espacio de un corto periodo de tiempo de por ejemplo 0,3 mseg., de forma tal que esto no tiene repercusión alguna en la armadura magnética. Si durante el control a modo de comprobación del elemento de desconexión principal T3 el microcontrolador MC no recibe señal de salida alguna de los medios de detección de tensión BV3, dicho microcontrolador cierra el elemento de desconexión auxiliar T4. La corriente que es a continuación de ello suministrada por las conexiones de alimentación S1, S2 a través de la bobina de desconexión auxiliar L4 hace que la armadura magnética pase de nuevo de la posición de mantenimiento a la posición de apertura, a no ser que la armadura magnética se encuentre aún en la posición de apertura. A continuación de ello el microcontrolador MC provoca la actuación del ruptor de acción permanente DU, de manera que las siguientes partes del circuito quedan aisladas de la tensión de control Vi. Si por el contrario durante la activación a modo de comprobación del elemento de desconexión auxiliar T4 el microcontrolador MC no recibe señal de salida alguna de los medios de detección de corriente BI4, dicho microcontrolador cierra el elemento de desconexión principal T3. La corriente que es a continuación de ello suministrada por el acumulador de carga C1 a través de la bobina de desconexión principal L3 hace que la armadura magnética vaya de la posición de mantenimiento de regreso a la posición de apertura, a no ser que la armadura magnética se encuentre aún en la posición de apertura. Incluso en este caso el microcontrolador MC provoca a continuación de ello la actuación del ruptor de acción permanente DU, de manera que las siguientes partes del circuito quedan aisladas de la tensión de control Vi.

Con la bobina de conexión L1 y el elemento de conexión T1 está en conexión un pasabajos activo AT cuya salida está en conexión con el ruptor de acción permanente DU. El pasabajos activo AT se carga y descarga alternativamente al ser excitado bajo control por impulsos el elemento de conexión T1, sin alcanzar una tensión de disparo preestablecida. Si el elemento de conexión T1 no puede ya ser cerrado como consecuencia de un defecto, el pasabajos activo AT alcanza la tensión de disparo y provoca con ello la actuación del ruptor de acción permanente DU para aislar de la tensión de control Vi a las siguientes partes del circuito.

Para la protección del elemento de conexión T1 contra las sobretensiones y para la rápida eliminación de la energía magnética está dispuesto en paralelo con respecto a la bobina de conexión L1 y de manera en sí conocida un circuito de funcionamiento libre autónomo FL. En la apertura y debido al acoplamiento electromagnético a través de la inductividad mutua entre la bobina de conexión L1 y la bobina de desconexión principal L3, el circuito de funcionamiento libre autónomo FL significaría una considerable sollicitación adicional para el condensador de carga C1. Debido a esta sollicitación adicional, la carga almacenada en el acumulador de carga C1 no sería ya suficiente para llevar a la armadura magnética con seguridad de regreso a la posición de apertura. Por consiguiente, el circuito de funcionamiento libre autónomo FL está configurado como circuito de funcionamiento libre autónomo activable que es activado y desactivado por el microcontrolador MC junto con el elemento de conexión T1. Esto significa que el circuito de funcionamiento libre autónomo FL desactivado fuera del régimen de atracción no puede someter a sollicitación al condensador de carga C1 en régimen de apertura. En el estado en el que el circuito de funcionamiento libre autónomo FL está desactivado, durante la comprobación del ramal de desconexión principal L3-T3 y como consecuencia del flujo de corriente temporal por la bobina de desconexión principal L3 es inducido un incremento de tensión $+\Delta V_{L1}$ que le es señalizado al microcontrolador MC a través de adicionales medios de detección de tensión BV1. En ausencia del incremento de tensión $+\Delta V_{L1}$ durante la activación a modo de comprobación del elemento de desconexión principal T3, el elemento de desconexión auxiliar T4 es conectado para que la armadura magnética adopte el estado de desconexión, y a continuación de ello es provocada la actuación del ruptor de acción permanente DU.

Además es excitado por el microcontrolador MC un circuito de supervisión WC del sistema de autocomprobación que en caso de fallo del microcontrolador MC hace que la armadura magnética pase de la posición de atracción a la posición de apertura mediante el cierre del elemento de desconexión principal T3.

La Fig. 3 y la Fig. 4 muestran a título de ejemplo detalles de la circuitería de la Fig. 2. El circuito de entrada E1 consta en el lado de entrada de un condensador antiparasitario C10 y una resistencia limitadora de tensión R35 y en el lado de salida de un rectificador de onda completa con los diodos rectificadores D11 a D14. La tensión de control Vi que está aplicada a la salida del rectificador de onda completa D11-D14 o en las conexiones de alimentación S1, S2 llega como tensión de control desconectable Vi' a través del ruptor de acción permanente DU. El ruptor de acción permanente DU consta de un fusible de cortocircuito F1 intercalado en la línea W1 de la tensión de control y de un subsiguiente elemento semiconductor de maniobra de cortocircuito dispuesto entre la línea W1 de la tensión de control y el potencial de masa. El microcontrolador MC suministra por una salida La0 una señal de cortocircuito CB a través de un amplificador integrado IV32 y de un primer diodo O D6 al electrodo de base del elemento de maniobra de cortocircuito T6.

ES 2 274 511 T3

La tensión de control Vi es aportada a través del controlador de la tensión de control BVi a una conexión A3 del microcontrolador MC y determina con medios habituales así como en combinación con una conexión A2 del microcontrolador MC la disponibilidad del microcontrolador MC para la conexión con respecto a la tensión de control Vi que se forma, así como la duración de impulsos durante la activación del elemento de conexión T1 controlada por duración de impulsos.

La tensión de control desconectable Vi' alimenta al acumulador capacitivo de carga C1 a través de una resistencia de carga R14 y del diodo de desacoplamiento D8. La tensión de control desconectable Vi' y la tensión de carga VC1 en el acumulador de carga C1 son aportadas por separado a través de diodos de desacoplamiento D21 y D20 a una fuente de alimentación conmutable ST. La fuente de alimentación conmutable ST suministra la tensión continua de alimentación de +13,6 V que es necesaria para la alimentación del circuito de control con tensión y la tensión continua de alimentación de +5 V que se deriva de la misma. En el funcionamiento en régimen de atracción y en el funcionamiento en régimen de mantenimiento la fuente de alimentación conmutable ST y con ello el circuito de control son alimentados por la tensión de control desconectable Vi'. En el funcionamiento en régimen de apertura, por el contrario, la fuente de alimentación conmutable ST y con ello el circuito de control son alimentados por la tensión de carga VC1. La salida de +5 V de la fuente de alimentación conmutable ST está además en conexión con un circuito de reinicialización que de manera habitual consta de un amplificador integrado IV7, un condensador de integración C28 del lado de salida y una resistencia de realimentación R65. Con la formación de la tensión de control desconectable Vi' tras la aplicación de la tensión de alimentación Va es enviada por el amplificador IV7 una señal de reinicialización RES a la entrada RESET del microcontrolador MC, a continuación de lo cual el microcontrolador MC es puesto de nuevo en un estado inicial definido.

El ramal de desconexión auxiliar consta de la bobina de desconexión auxiliar L4, del elemento semiconductor de desconexión auxiliar T4 y de la resistencia de supervisión de corriente R6 que está dispuesta en su circuito emisor. El microcontrolador MC emite por una salida La2 una señal de desconexión auxiliar de comprobación y, de ser necesario, una señal de desconexión auxiliar ABr que provoca el rearme de la armadura magnética. La señal de desconexión auxiliar ABr es conducida a través de un amplificador integrado IV31 y de una resistencia intercalada en serie R7 al electrodo de base del elemento de desconexión auxiliar T4. Para la comprobación del ramal de desconexión auxiliar L4-T4-R6 la señal de desconexión auxiliar ABr tiene una duración de 0,3 mseg., a continuación de los cuales debería fluir una corriente temporal por la resistencia de detección de corriente R6. La caída de tensión VR6 que se da a continuación de ello en la resistencia de detección de corriente R6 es aportada a través de un primer circuito amplificador IV21 y como señal de confirmación auxiliar SD a una entrada B4 del microcontrolador MC. La resistencia de detección de corriente R6 y el primer circuito amplificador IV21 corresponden a los medios de detección de corriente B14 de la Fig. 2. Una conexión al electrodo de base del elemento de maniobra de cortocircuito T6 pasa además desde la salida del amplificador IV31 por un elemento de retardo que consta de una resistencia de retardo R9 y de un condensador de retardo C6 y por un segundo diodo O D7. En caso de fallar el ramal de desconexión principal L3-T3 tras el cierre del elemento de desconexión auxiliar T4 que provoca el rearme de la armadura magnética, a través de esta conexión es adicionalmente provocada la actuación del ruptor de acción permanente DU.

El ramal de desconexión principal consta de la bobina de desconexión principal L3, del elemento semiconductor de desconexión principal T3 y de un primer diodo supresor de transitorios D10 como circuito de funcionamiento libre autónomo para la bobina de desconexión principal L3. El microcontrolador MC emite por una salida La1 una señal de desconexión principal de comprobación y, de ser necesario, una señal de desconexión principal AB que provoca el rearme de la armadura magnética. La señal de desconexión principal AB es aportada a través de un amplificador integrado IV42, de un cuarto diodo O D44 y de una resistencia intercalada en serie R18 al electrodo de base del elemento de desconexión principal T3 que como tal electrodo de base está conectado a las resistencias divisoras R66, R67. Para la comprobación del ramal de desconexión principal L3-T3-D3 la señal de desconexión principal AB tiene una duración de 0,3 mseg., a continuación de los cuales debería surgir una caída de tensión mensurable $\Delta VC1$ en el acumulador de carga C1. La caída de tensión $\Delta VC1$ es aportada a través de un filtro de paso alto pasivo, que consta de un condensador diferenciador C2, una resistencia de derivación R21 y un diodo limitador D1, y de un segundo circuito amplificador IV12 como señal de confirmación principal SB a una conexión A4 del microcontrolador MC. El microcontrolador MC supervisa si la caída de tensión $\Delta VC1$ está situada dentro de una ventana preestablecida. Una caída de tensión $\Delta VC1$ demasiado baja significa que una corriente de bobina IL3 ausente o demasiado baja en la bobina de apertura principal L3 no conduce a un rearme de la armadura magnética durante el funcionamiento en régimen de apertura. Una caída de tensión $\Delta VC1$ demasiado alta significa por el contrario que la capacidad del acumulador de carga C1 no es ya suficiente para suministrar un suficiente flujo de corriente a través de la bobina de apertura principal L3 durante el funcionamiento en régimen de apertura. Está además en conexión con el acumulador de carga C1 a través de un divisor de tensión que consta de las resistencias divisoras R19, R20 un tercer circuito amplificador IV11 que por su salida suministra una señal de control de tensión SA que es proporcional a la tensión de carga VC1 a una conexión A5 del microcontrolador MC. A base de la señal de control de tensión SA el microcontrolador MC comprueba si el acumulador de carga MC ha quedado suficientemente cargado para garantizar el funcionamiento en régimen de apertura tras la aplicación de la tensión de control Vi. El filtro de paso alto C2-R21, el divisor de tensión R19-R20 y el segundo y el tercer circuito amplificador IV12 e IV11 forman los medios de detección de tensión BV1 según la Fig. 2.

El microcontrolador MC emite periódicamente por una salida La3 señales WDG del sistema de autocomprobación que son controladas por un circuito de supervisión WC del sistema de autocomprobación. El circuito de supervisión WC del sistema de autocomprobación es en sí conocido por la publicación impresa WO 03 077 396 A1 y contiene

un filtro de paso alto, un condensador de carga que es susceptible de ser descargado por un interruptor semiconductor al ritmo de las señales WDG del sistema de autocomprobación y un comparador de tensión. La salida del circuito de supervisión WC del sistema de autocomprobación está en conexión con la resistencia intercalada en serie R18 a través de un quinto diodo O. Al estar averiado el microcontrolador MC están ausentes las señales WDG del sistema de autocomprobación, tras lo cual el circuito de supervisión WC del sistema de autocomprobación da lugar a la apertura mediante el cierre del elemento de desconexión principal T3.

El ramal de conexión consta de la bobina de conexión L1, del elemento semiconductor de conexión T1, del circuito de funcionamiento libre autónomo activable FL y de un diodo supresor de transitorios D9 que sirve de adicional protección contra la sobretensión. El microcontrolador MC emite por una salida La4 y por un circuitado de resistencia R41 a R48 una señal de conexión AN modulada por anchura de impulsos. La señal de conexión AN es aportada a través de un amplificador integrado IV41 y de una resistencia intercalada en serie R17 al electrodo de base del elemento de conexión T1. El circuito de funcionamiento libre autónomo activable FL contiene un filtro de paso alto que está instalado a continuación de la salida del amplificador IV41 y consta de un condensador diferenciador C4 y de una resistencia de derivación R13, un circuito de carga que consta de un acoplamiento en serie de un diodo rectificador D4 y una resistencia de carga R15 que parte del filtro de paso alto C4-R13, de un condensador de carga C3, de un diodo limitador D3 y de una resistencia de descarga R16, y un circuito en serie que está dispuesto en paralelo con respecto a la bobina de conexión L1 y consta de un diodo de funcionamiento libre D2 y de un elemento semiconductor de maniobra de activación T2 cuyo electrodo de compuerta está en conexión con el condensador de carga C3. Con la activación controlada por impulsos del elemento de conexión T1 comienza el proceso de carga del condensador de carga C3 al ritmo de los impulsos de la señal de conexión AN que se aplican en el amplificador IV41. Tras unos pocos impulsos de la señal de conexión AN la tensión en el condensador de carga C3 ha subido hasta el punto de que el elemento de maniobra de activación T2 se cierra y pone activamente en conexión al diodo de funcionamiento libre D2 con la bobina de conexión L1. El circuito de funcionamiento libre autónomo FL se encuentra entonces en estado de actividad. Con la terminación de la señal de conexión AN el condensador de carga C3 es descargado de nuevo a través de la resistencia de descarga R16, siendo mediante la inhibición del elemento de maniobra de activación T2 el diodo de funcionamiento libre D2 aislado de la bobina de conexión L1. Con ello se encuentra de nuevo en estado de inactividad el circuito de funcionamiento libre autónomo FL.

Desde el punto de conexión entre la bobina de conexión L1, el elemento de conexión T1 y el circuito de funcionamiento libre autónomo activable FL un divisor de tensión R24-R25 conduce a un cuarto circuito amplificador IV91. La caída de tensión $+\Delta V_{L1}$ que es inducida al ser efectuada la comprobación del ramal de desconexión principal L3-T3-D10 en la bobina de conexión L1 al estar desactivado el circuito de funcionamiento libre autónomo FL es aportada a través de un cuarto circuito amplificador IV91 como señal de control del bloqueo SC a una conexión A6 del microcontrolador MC. El divisor de tensión R24-R25 y el cuarto circuito amplificador IV91 corresponden a los adicionales medios de detección de tensión BV1 según la Fig. 2.

Desde el punto de conexión entre la bobina de conexión L1, el elemento de conexión T1 y el circuito de funcionamiento libre autónomo FL un adicional divisor de tensión R11-R12 conduce al electrodo de base de un transistor de maniobra T5 cuyo electrodo colector está en conexión con una resistencia de carga R10 y un condensador de carga adicional C5. Desde el condensador de carga C5 un tercer diodo O D5 conduce al electrodo de base del elemento de maniobra de cortocircuito T6. Fuera del régimen de atracción el elemento de conexión T1 está bloqueado, debido a lo cual el condensador de carga C5 queda descargado a través del tramo colector-emisor del transistor de maniobra T5 cerrado a través de la bobina de conexión L1 y del divisor de tensión R11-R12. En el funcionamiento en régimen de atracción, por medio de los impulsos de tensión que se producen al ritmo de impulsos de la señal de conexión AN en el elemento de conexión T1 el transistor de maniobra T5 es alternativamente cerrado y bloqueado, con lo cual no puede formarse una tensión considerable en el condensador de carga C5 que es alternativamente cargado y descargado. Al estar permanentemente cerrado el transistor de conexión T1 como consecuencia de un defecto, debido en general a un fallo, el transistor de maniobra T5 está sin embargo continuamente bloqueado. Entonces, al continuar produciéndose la carga del condensador de carga C5 a través de la resistencia de carga R10 es cerrado el elemento de maniobra de cortocircuito T5, y al producirse a continuación la actuación del fusible de cortocircuito F1 es desconectada permanentemente la tensión de control desconectable Vi'. El dispositivo de accionamiento electromagnético queda así asegurado contra la conexión. El divisor de tensión R11-R12, el transistor de maniobra T5, la resistencia de carga R10 y el condensador de carga C5 corresponden juntamente al pasabajos activo AT según la Fig. 2. Desde el punto nodal de los diodos O primero a tercero D5 a D7 y de una resistencia nodal R8 una señal de disparo SE es conducida a una entrada B3 del microcontrolador MC. Al recibir una señal de disparo SE, el microcontrolador MC emite como medida de precaución una señal de desconexión principal AB, para provocar el rearme de la armadura magnética posiblemente ya atraída.

Además de la supervisión del funcionamiento del elemento de conexión T1 que acaba de ser ilustrada, la circuitería presenta adicionales funciones de autosupervisión que serán descritas a continuación y se encargan de que la circuitería y el dispositivo de accionamiento electromagnético pasen a adoptar un estado definido relevante para la seguridad.

En caso de una rotura de un hilo a o en la bobina de desconexión principal L3 o bien en caso de un elemento de desconexión principal T3 permanentemente bloqueado, tras la emisión a modo de comprobación de la señal de desconexión principal AB y debido a la ausencia de una caída de tensión $-\Delta V_{C1}$ en el acumulador de carga C1 no es emitida señal de confirmación principal SB alguna por el segundo circuito amplificador IV12. El microcontrolador MC emite a continuación de ello primeramente una señal de desconexión auxiliar ABr para llevar a la armadura magnética

ES 2 274 511 T3

de regreso a la posición de apertura, y a continuación de ello una señal de cortocircuito CB para la desconexión permanente de la tensión de control desconectable Vi'. El dispositivo de accionamiento electromagnético no puede ya seguir funcionando a continuación de ello.

5 Si la capacidad del acumulador de carga C1 hubiese descendido hasta un valor que ya no fuese tolerable o bien si se hubiese producido el fallo del diodo supresor de transitorios D10 que está en conexión con la bobina de desconexión principal L3, tras la emisión a modo de comprobación de la señal de desconexión principal AB y debido a una caída de tensión $-\Delta VC1$ demasiado grande en el acumulador de carga C1 es emitida por el segundo circuito amplificador IV12 una señal de confirmación principal SB que sobrepasa la ventana preestablecida. El microcontrolador MC emite a continuación de ello primeramente una señal de desconexión auxiliar ABr para llevar a la armadura magnética de
10 regreso a la posición de apertura, y a continuación una señal de cortocircuito CB para la desconexión permanente de la tensión de control desconectable Vi'. El dispositivo de accionamiento electromagnético no puede ya seguir funcionando a continuación de ello.

15 Si el circuito de funcionamiento libre autónomo activable sigue encontrándose en estado de actividad, tras la emisión a modo de comprobación de la señal de desconexión principal AB y debido al hecho de ser apenas detectable un incremento de tensión $+\Delta VL1$ en la bobina de conexión L1 no es emitida señal de control de bloqueo SC alguna por el cuarto circuito amplificador IV91. El microcontrolador MC emite a continuación de ello primeramente una señal de desconexión auxiliar ABr para llevar a la armadura magnética de regreso a la posición de apertura, y a continuación una
20 señal de cortocircuito CB para la desconexión permanente de la tensión de control desconectable Vi'. El dispositivo de accionamiento electromagnético no puede ya seguir funcionando a continuación de ello.

En caso de haberse producido el fallo del elemento de desconexión principal T3, o sea en caso de que el mismo sea continuamente conductor, tras la aplicación de la señal de control Vi y debido al hecho de no ser alcanzada
25 una necesaria tensión de carga VC1 en el acumulador de carga C1 no es emitida señal de control de tensión SA alguna por el tercer circuito amplificador IV11. El microcontrolador MC emite a continuación de ello una señal de cortocircuito CB para la desconexión permanente de la tensión de control desconectable Vi'. El dispositivo de accionamiento electromagnético no puede ya seguir funcionando a continuación de ello.

30 En caso de una rotura de un hilo a o en la bobina de desconexión auxiliar L4 o bien en caso de un elemento de desconexión auxiliar T4 permanentemente bloqueado, tras la emisión a modo de comprobación de la señal de desconexión auxiliar ABr y debido a la ausencia de una caída de tensión VR6 en la resistencia de detección de corriente R6 no es emitida señal de confirmación auxiliar SD alguna por el primer circuito amplificador IV21. El microcontrolador MC emite a continuación de ello primeramente una señal de desconexión principal AB para llevar
35 a la armadura magnética de regreso a la posición de apertura, y a continuación una señal de cortocircuito CB para la desconexión permanente de la tensión de control desconectable Vi'. El dispositivo de accionamiento electromagnético no puede ya seguir funcionando a continuación de ello.

En caso de haberse producido el fallo del elemento de desconexión auxiliar T4, o sea en caso de que el mismo
40 sea continuamente conductor, tras la aplicación de la señal de control Vi y debido al hecho de no ser alcanzada una necesaria tensión de carga VC1 en el acumulador de carga C1 no es emitida señal de control de tensión SA alguna por el tercer circuito amplificador IV11. El microcontrolador MC emite a continuación de ello una señal de cortocircuito CB para la desconexión permanente de la tensión de control desconectable Vi'. El dispositivo de accionamiento electromagnético no puede ya seguir funcionando a continuación de ello.

45 Tras haberse producido el fallo del elemento de maniobra de cortocircuito T6, con el colapso de la tensión de control Vi pueden producirse dos casos alternativos. En el primer caso, debido a la emisión de la señal de desconexión principal AB la armadura magnética es llevada de regreso a la posición de apertura antes de que se produzca a continuación la actuación del fusible de cortocircuito F1. En el segundo caso se dispara el fusible de cortocircuito F1
50 después de que la irrupción de tensión detectada a través del cuarto circuito amplificador IV91 ha inducido al microcontrolador MC a emitir una señal de desconexión auxiliar ABr para el rearme de la armadura magnética. También aquí no puede ya en ambos casos seguir funcionando el dispositivo de accionamiento electromagnético.

En caso de corte de la tensión continua de alimentación de +5 V, con la ausencia de señales WDG del sistema de
55 autocomprobación se hace a través del circuito de supervisión WC del sistema de autocomprobación que la armadura magnética sea llevada de regreso a la posición de apertura. En caso de corte de la tensión continua de alimentación de +13,6 V, quedan inactivos el circuito de supervisión WC del sistema de autocomprobación y el amplificador integrado IV42. Por medio del cierre del elemento de desconexión principal T3, a través del divisor de tensión R66-R67 que está en conexión con su electrodo de base la armadura magnética es llevada de regreso a la posición de apertura. Sin
60 un restablecimiento de las tensiones continuas de alimentación el dispositivo de accionamiento electromagnético no puede seguir funcionando.

Los diagramas en función del tiempo que se ven en la Fig. 5 demuestran tanto el desarrollo del proceso según la invención como el funcionamiento de la circuitería según la invención sin la aparición de los fenómenos de corte que
65 han sido descritos anteriormente. Con la aplicación de la tensión de control Vi en el punto tA en el tiempo, debido a la carga del acumulador de carga C1 según el paso A del proceso se forma la tensión de carga VC1, siendo mediante la señal de control de tensión SA supervisado el nivel de la tensión de carga VC1. El paso B del proceso comienza en el punto tB1 en el tiempo con la emisión de una señal de desconexión auxiliar ABr de una duración de 0,3 mseg. para

ES 2 274 511 T3

la comprobación del circuito de desconexión auxiliar, a continuación de lo cual y por medio de la corriente temporal IL4 por la bobina de desconexión auxiliar L4 es generada una señal de confirmación auxiliar SD. A continuación de ello es emitida en el punto tB2 en el tiempo una señal de desconexión principal AB para la comprobación del ramal de desconexión principal, a continuación de lo cual y por medio de la caída de tensión temporal $-\Delta VC1$ de la tensión de carga VC1 es generada una señal de confirmación principal SB. Debido a la corriente de desconexión auxiliar IL4 de corta duración y a la corriente de desconexión principal IL3 de corta duración son inducidas en la bobina de conexión L1 tensiones que en el caso del incremento de tensión $+\Delta VL1$ que es inducido debido a la corriente de desconexión principal IL3 de corta duración son emitidas con la señal de control del bloqueo SC. El paso C del proceso comienza en el punto tC1 en el tiempo y termina en el punto tC2 en el tiempo con la señal de conexión AN controlada por anchura de impulsos. Con la extinción retardada de una corriente IL1 de considerable duración a través de la bobina de conexión L1 finaliza el funcionamiento en régimen de atracción y comienza el funcionamiento en régimen de mantenimiento.

Según el paso D del proceso, durante el funcionamiento en régimen de mantenimiento se produce en régimen de repetición periódica la comprobación del ramal de desconexión auxiliar así como del ramal de desconexión principal con emisión de señales de desconexión auxiliar ABr y de señales de desconexión principal AB de una duración de 0,3 mseg. en cada caso en los puntos tD1 y tD2 en el tiempo. También aquí se produce la emisión de señales de confirmación auxiliar SD y de señales de confirmación principal SB como consecuencia de las corrientes de bobina IL4 e IL3 de corta duración, así como la superposición de los incrementos de tensión $+\Delta VL1$ inducidos sobre la señal de control del bloqueo Sc como consecuencia de la corriente de bobina IL3 de corta duración. Debido a la desconexión de la tensión de control Vi en el punto tE1 en el tiempo finaliza el funcionamiento en régimen de mantenimiento y comienza el funcionamiento en régimen de apertura según el paso E del proceso. Debido a la emisión de una señal de desconexión principal AB de considerable duración, fluye por la bobina de desconexión principal L3 una corriente IL3 suministrada por el acumulador de carga C1, debido a lo cual la armadura magnética es llevada de regreso a la posición de apertura. La tensión de carga VC1 desciende además hasta llegar a ser de casi cero. Con la terminación de la señal de desconexión principal AB en el punto tE2 en el tiempo termina el funcionamiento en régimen de apertura, para ser alcanzado el estado de reposo del dispositivo de accionamiento electromagnético y para que éste quede de nuevo listo para pasar al régimen de atracción al ser de nuevo aplicada la tensión de control Vi.

Hay que señalar por añadidura que los incrementos de tensión que son superpuestos a la señal de control del bloqueo SC son ocasionados tanto por el acoplamiento inductivo entre la bobina de desconexión auxiliar L4 y la bobina de conexión L1 como por el acoplamiento inductivo entre la bobina de conexión principal L3 y la bobina de conexión L1.

Una variación dentro del marco de la invención es también aquí la que consiste en el hecho de que la fuerza de retención que es ejercida en la armadura magnética sea adicionalmente o bien como alternativa producida por al menos un imán permanente adicional. Resortes de retención para la fuerza de retención están por ejemplo expuestos en el ya mencionado documento DE 101 33 713 C1, y adicionales imanes permanentes para la fuerza de retención están por ejemplo expuestos en el ya mencionado documento EP 0 721 650 B1.

REIVINDICACIONES

1. Proceso para el manejo de un dispositivo de accionamiento electromagnético que consta de yugo magnético, imanes permanentes, armadura magnética y medios (L1, L3, L4) que constituyen bobinas electromagnéticas por medio de una tensión de control (Vi) que se aplica en el lado de entrada a un circuito de control implementado en un microcontrolador, con

- funcionamiento en régimen de atracción electromagnética con el apoyo de energía magnética del tipo de la de un imán permanente contra una fuerza de retención a partir de la aplicación de la tensión de control (Vi),

- a continuación funcionamiento en régimen de mantenimiento exclusivamente mediante energía magnética del tipo de la de un imán permanente al seguir estando aplicada la tensión de control (Vi), y

- funcionamiento en régimen de apertura producido con el apoyo de la fuerza de retención y electromagnéticamente contra la fuerza de mantenimiento producida por energía magnética del tipo de la de un imán permanente, debido a la descarga de un acumulador capacitivo de carga (C1) cargado durante el funcionamiento en régimen de atracción y durante el funcionamiento en régimen de mantenimiento a partir de la supresión de la tensión de control (Vi),

caracterizado por los siguientes pasos del proceso:

A) tras la aplicación de la tensión de control (Vi), el circuito de control es llevado de regreso al estado inicial e inicializado y se inicia la carga del acumulador de carga (C1),

B) a continuación de ello y en un orden de sucesión que se estable arbitrariamente son excitadas por espacio de un corto periodo de tiempo una bobina de desconexión auxiliar (L4) y una bobina de desconexión principal (L3), a continuación de lo cual y en ausencia de un flujo de corriente por una de ambas bobinas de desconexión (L3; L4) tiene lugar una desconexión permanente de la tensión de control (Vi),

C) por el contrario, tras la detección de un flujo de corriente por ambas bobinas de desconexión (L3; L4) es excitada una bobina de conexión (L1) para llevar a la armadura magnética a la posición de atracción, y a continuación de ello se deja sin corriente a dicha bobina de conexión,

D) a continuación de ello son excitadas por espacio de un corto periodo de tiempo y en un orden de sucesión que se establece arbitrariamente la bobina de desconexión auxiliar (L4) y la bobina de desconexión principal (L3) sin repercusión en la armadura magnética, a continuación de lo cual y en ausencia de un flujo de corriente por la bobina de desconexión auxiliar (L4) el acumulador de carga (C1) es descargado a través de la bobina de desconexión principal (L3) para llevar a la armadura magnética a la posición de apertura, o en ausencia de un flujo de corriente por la bobina de desconexión principal (L3) es excitada la bobina de desconexión auxiliar (L4) para llevar a la armadura magnética a la posición de apertura, y en ambos casos tiene a continuación de ello lugar una desconexión permanente de la tensión de control (Vi),

E) por el contrario, tras la detección de los flujos de corriente por las bobinas de desconexión (L3; L4) es iniciado el paso D del proceso, pero a partir de la supresión de la tensión de control (Vi) el acumulador de carga (C1) es descargado a través de la bobina de desconexión principal (L3) para llevar a la armadura magnética a la posición de apertura.

2. Proceso según la reivindicación precedente, **caracterizado** por el hecho de que la excitación temporal de la bobina de desconexión principal (L1) según el paso B del proceso no tiene lugar hasta que el acumulador de carga (C1) está suficientemente cargado.

3. Proceso según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** por el hecho de que la desconexión permanente de la tensión de control (Vi) según los pasos B y D del proceso se produce mediante disparo de cortocircuito.

4. Proceso según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** por el hecho de que el flujo de corriente de corta duración por la bobina de desconexión auxiliar (L4) según los pasos B y D del proceso es detectado como caída de tensión (VR6) bajo carga de resistencia.

5. Proceso según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** por el hecho de que el flujo de corriente de corta duración por la bobina de desconexión principal (L3) según los pasos B y D del proceso es detectado como caída de tensión ($-\Delta VC1$) en el acumulador de carga (C1).

6. Proceso según la reivindicación precedente, **caracterizado** por el hecho de que tanto en caso de ser demasiado baja como en caso de ser demasiado alta la caída de tensión ($-\Delta VC1$) la bobina de desconexión auxiliar (L4) es excitada y a continuación de ello tiene lugar una desconexión permanente de la tensión de control (Vi).

7. Proceso según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** por el hecho de que en ausencia de un incremento de tensión ($+\Delta VL1$) inducido en la bobina de conexión (L1) como consecuencia del flujo de corriente de

ES 2 274 511 T3

corta duración por una de ambas bobinas de desconexión (L3; L4) la otra bobina de desconexión (L4; L3) es excitada de ser necesario para llevar a la armadura magnética a la posición de apertura, y se produce sin falta una desconexión permanente de la tensión de control (Vi).

5 8. Proceso según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** por el hecho de que en caso de fallo del microcontrolador el acumulador de carga (C1) es descargado a través de la bobina de desconexión principal (L3) para llevar a la armadura magnética a la posición de apertura.

10 9. Proceso según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado** por el hecho de que en caso de fallo del microcontrolador la bobina de desconexión auxiliar (L4) es excitada para llevar a la armadura magnética a la posición de apertura.

15 10. Proceso según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** por el hecho de que la fuerza de retención es aplicada mediante al menos un resorte recuperador que está en conexión operativa con la armadura magnética.

11. Proceso según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** por el hecho de que la fuerza de retención es aplicada mediante al menos un adicional imán permanente que está en conexión operativa con la armadura magnética.

20 12. Circuito para el manejo de un dispositivo de accionamiento electromagnético que consta de yugo magnético, al menos un imán permanente dispuesto en el lado del yugo magnético, una armadura magnética y medios de retención que ejercen una fuerza de retención, y contiene medios (L1; L3; L4) que constituyen bobinas electromagnéticas y rodean al yugo magnético, un circuito de control que por el lado de entrada admite una tensión rectificada de control (Vi) y es alimentado por la misma y contiene un microcontrolador (MC) y un acumulador capacitivo de carga (C1),
25 siendo la armadura magnética a partir de la aplicación de la tensión de control (Vi) atraída contra la fuerza de retención y con el apoyo de energía magnética del tipo de la de un imán permanente, al seguir estando aplicada la tensión de control (Vi) retenida exclusivamente por energía magnética del tipo de la de un imán permanente, y puesta en posición de apertura a partir de la supresión de la tensión de control (Vi) con el apoyo de la fuerza de retención así como contra la fuerza de mantenimiento ejercida por energía magnética del tipo de la de un imán permanente y a través de
30 la descarga del acumulador de carga (C1); **caracterizada** por

- un ruptor de acción permanente (DU) que es susceptible de ser disparado para la desconexión permanente de la tensión de control (Vi) que es susceptible de ser aportada a través de conexiones de alimentación (S1; S2),

35 - un ramal de desconexión auxiliar que está en conexión con las conexiones de alimentación (S1; S2) y consta del acoplamiento en serie de una bobina de desconexión auxiliar (L4), un elemento de desconexión auxiliar (T4) y medios de supervisión de corriente (BI4),

40 - un ramal de conexión que está acoplado a continuación del ruptor de acción permanente (DU) y consta del acoplamiento en serie de una bobina de conexión (L1) y un elemento de conexión (T1),

- un ramal de desconexión principal que está acoplado a continuación del ruptor de acción permanente (DU) y consta del acoplamiento en serie de un diodo de desacoplamiento (D8) con la polaridad en la dirección de paso, una bobina de desconexión principal (L3) y un elemento de desconexión principal (T3), estando el acumulador de carga
45 (C1) dispuesto en paralelo con respecto a la bobina de desconexión principal (L3) y al elemento de desconexión principal (T3),

- medios de detección de tensión (BV3) que están dispuestos en paralelo con respecto al acumulador de carga (C1),

50 - conexiones del lado de entrada del microcontrolador (MC) con los medios de detección de corriente (BI4), los medios de detección de tensión (BV3) y un controlador de la tensión de control (BVi) que en el lado de entrada está en conexión con las conexiones de alimentación (S1; S2), y conexiones del lado de salida del microcontrolador (MC) con los elementos de maniobra (T1; T3; T4) y con el ruptor de acción permanente (DU), estando el microcontrolador (MC) diseñado en cuanto al programa de forma tal que tras la aplicación de una tensión de control (Vi) es inicializado, cierra
55 por espacio de un corto periodo de tiempo y en un orden de sucesión que es susceptible de ser establecido el elemento de desconexión auxiliar y el elemento de desconexión principal (T4; T3) sin posible repercusión en la armadura magnética, activa bajo control por impulsos al elemento de conexión (T1) para llevar a la armadura magnética a la posición de atracción y lo desactiva a continuación de ello y tras la supresión de la tensión de control (Vi) cierra el elemento de desconexión principal (T3) para llevar a la armadura magnética a la posición de apertura, pero en ausencia
60 de señal de salida de los medios de detección de corriente (BI4) o de los medios de detección de tensión (BV3) cierra directamente el elemento de desconexión principal y el elemento de desconexión auxiliar (T3; T4) para llevar a la armadura magnética a la posición de apertura y provoca a continuación el disparo del ruptor de acción permanente (DU).

65 13. Circuito según la reivindicación precedente, **caracterizada** por el hecho de que el ruptor de acción permanente (DU) consta de un fusible de cortocircuito (F1) que conduce a uno de los bornes de alimentación (S1) con un elemento de maniobra de cortocircuito (T6) acoplado a continuación.

14. Circuitería según la reivindicación precedente, **caracterizada** por el hecho de que un pasabajos activo (AT) está en conexión en el lado de entrada con la bobina de conexión (L1) y en el lado de salida con el elemento de maniobra de cortocircuito (T6) de forma tal que al alcanzar una tensión de carga establecida un condensador de carga (C5) que se descarga y se carga al estar cerrado y al estar abierto el elemento de conexión (T1) cierra el elemento de maniobra de cortocircuito (T6).

15. Circuitería según una de las reivindicaciones 12 a 14, **caracterizada** por el hecho de que los medios de supervisión de corriente (BI4) constan de una resistencia de detección de corriente (R6) y un primer circuito amplificador (IV21) que parte de la misma.

16. Circuitería según una de las reivindicaciones 12 a 15, **caracterizada** por el hecho de que los medios de detección de tensión (BV3) presentan un filtro de paso alto (C2-R21) que está en conexión con el acumulador de carga (C1) así como un segundo circuito amplificador (IV12) que parte de dicho filtro de paso alto y conduce al microcontrolador (MC).

17. Circuitería según la reivindicación precedente, **caracterizada** por el hecho de que los medios de detección de tensión (BV3) presentan un tercer circuito amplificador (IV11) que parte del acumulador de carga (C1) y conduce al microcontrolador (MC).

18. Circuitería según una de las reivindicaciones 12 a 17, **caracterizada** por el hecho de que están en conexión con la bobina de conexión (L1) un circuito de funcionamiento libre autónomo activable (FL) y adicionales medios de detección de tensión (BV1) que detectan un incremento de tensión ($+\Delta V_{L1}$) que es inducido durante el cierre temporal de la bobina de desconexión principal (L3) y/o de la bobina de desconexión auxiliar (L4) y conducen al microcontrolador (MC), y el microcontrolador (MC) en ausencia de incremento de tensión ($+\Delta V_{L1}$) cierra el elemento de desconexión auxiliar (T4) o el elemento de desconexión principal (T3) para llevar a la armadura magnética a la posición de apertura y a continuación provoca la actuación del ruptor de acción permanente (DU).

19. Circuitería según una de las reivindicaciones 12 a 18, **caracterizada** por el hecho de que está previsto en calidad de medios de retención al menos un resorte recuperador que está en conexión operativa con la armadura magnética.

20. Circuitería según una de las reivindicaciones 12 a 18, **caracterizada** por el hecho de que está previsto en calidad de medios de retención al menos un imán permanente adicional que está en conexión operativa con la armadura magnética.

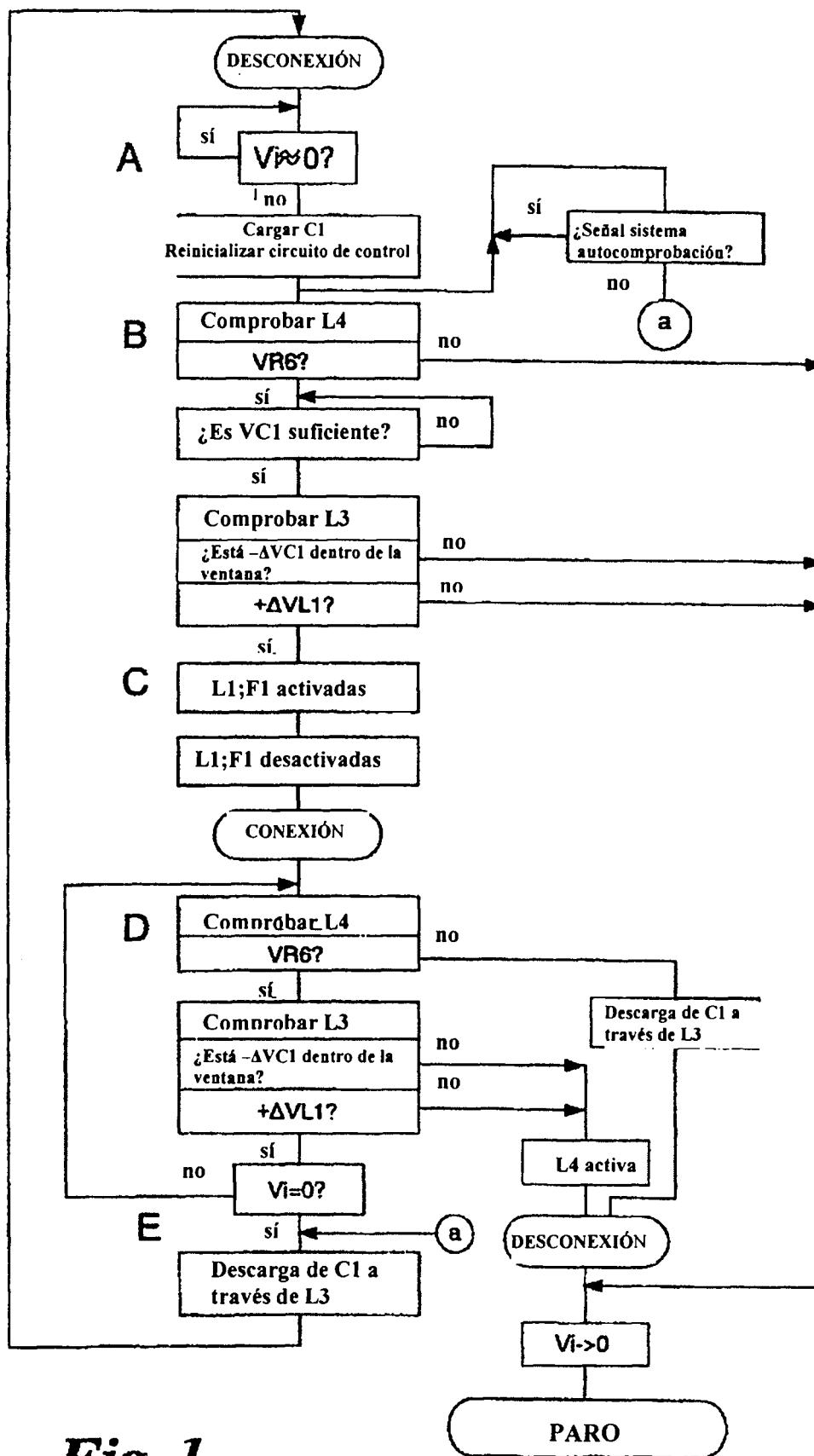


Fig. 1

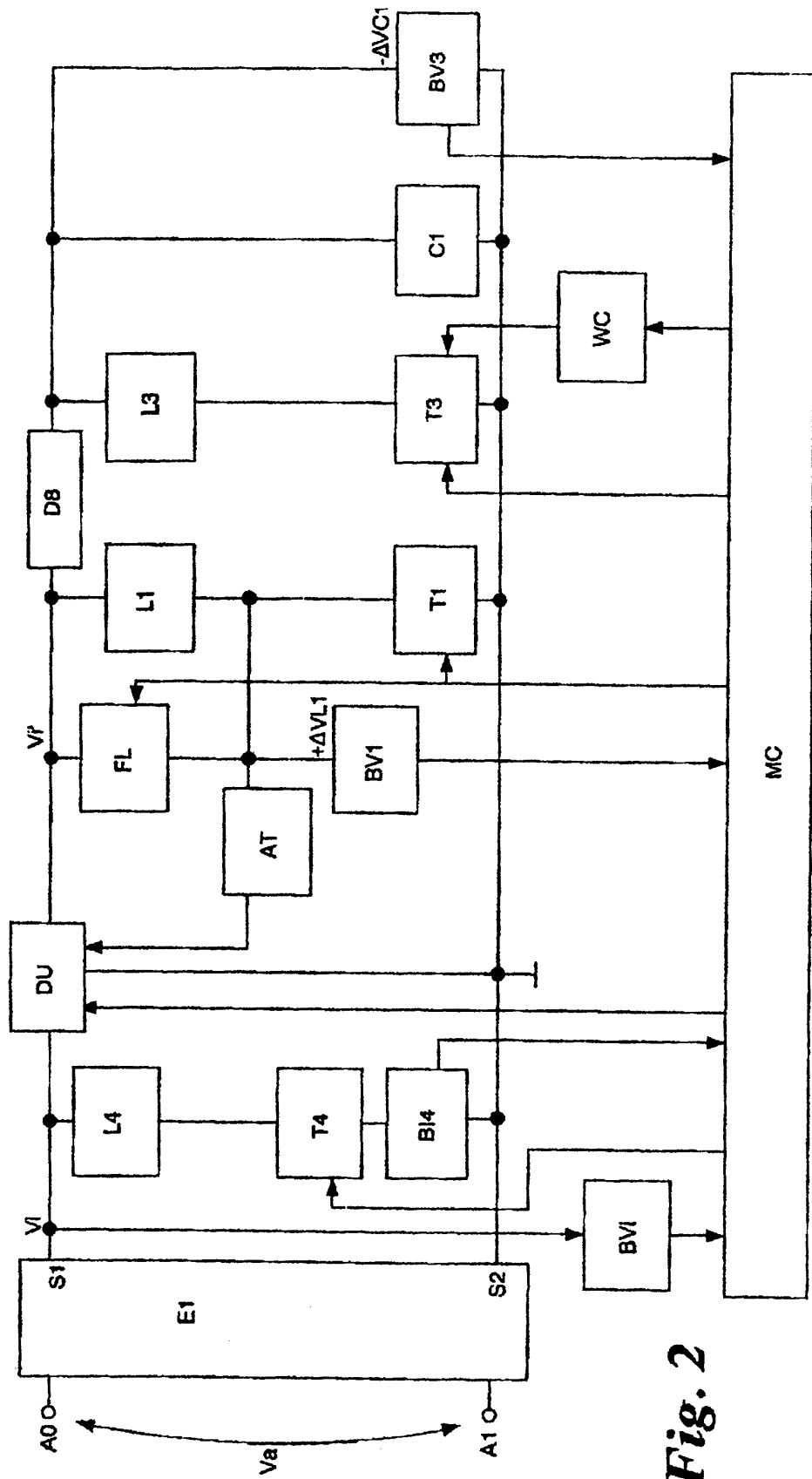
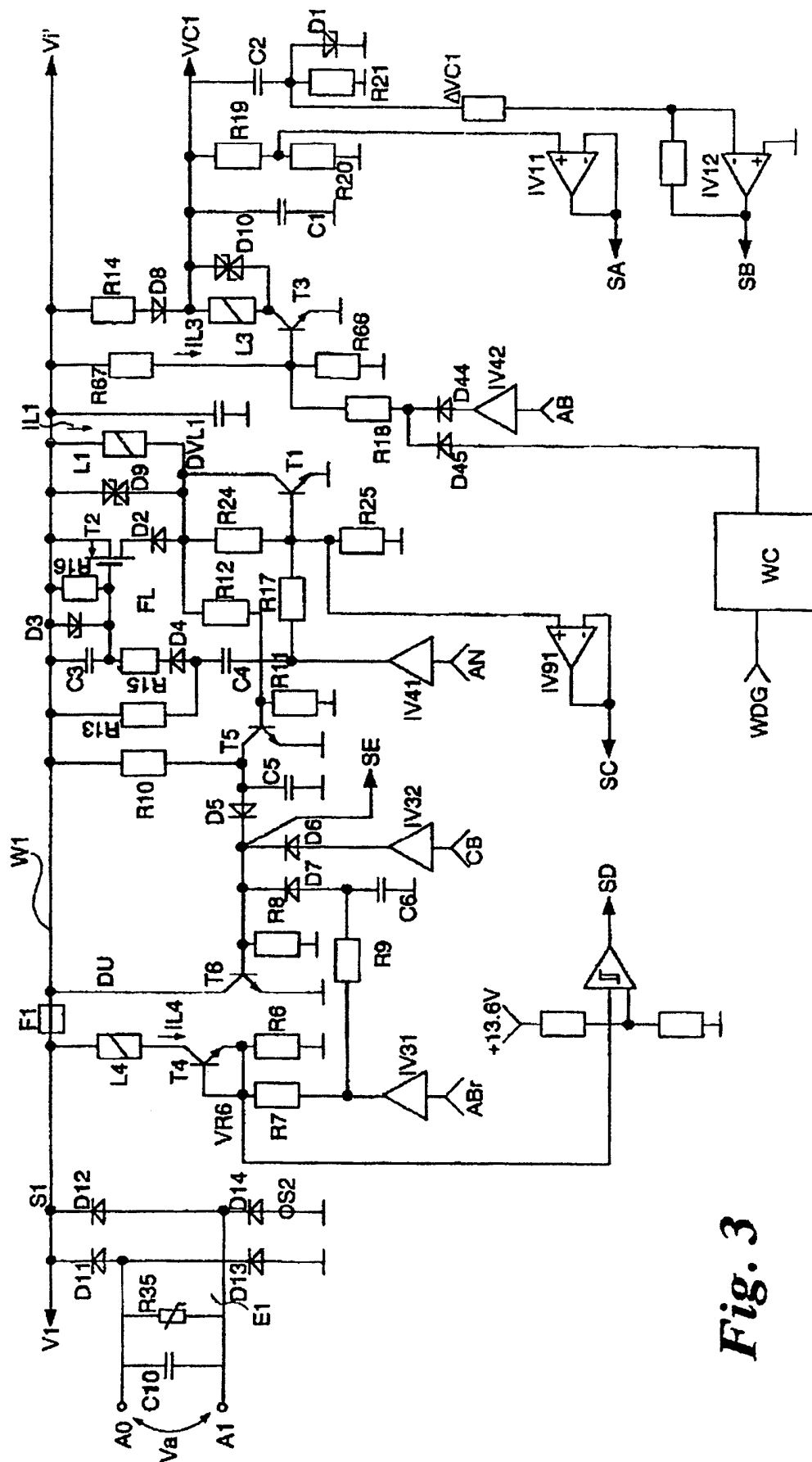


Fig. 2



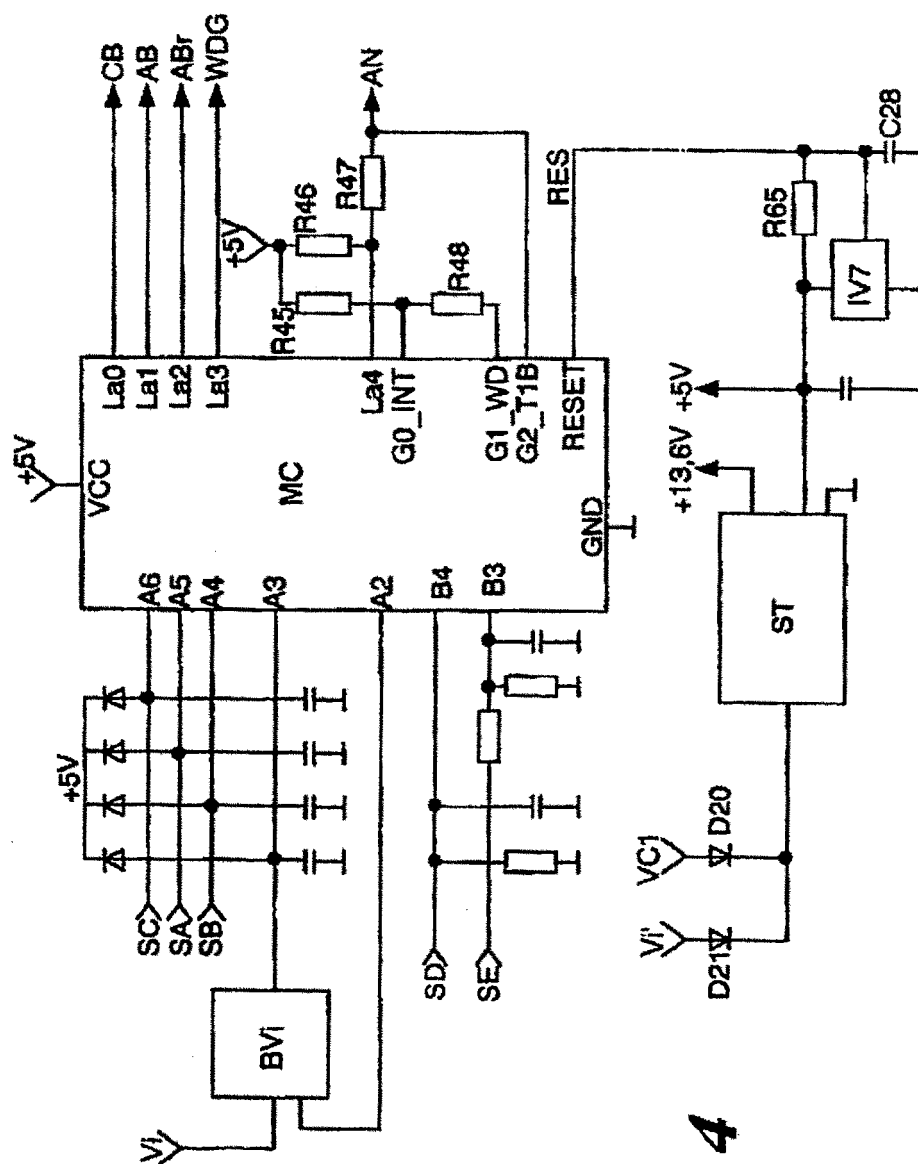


Fig. 4

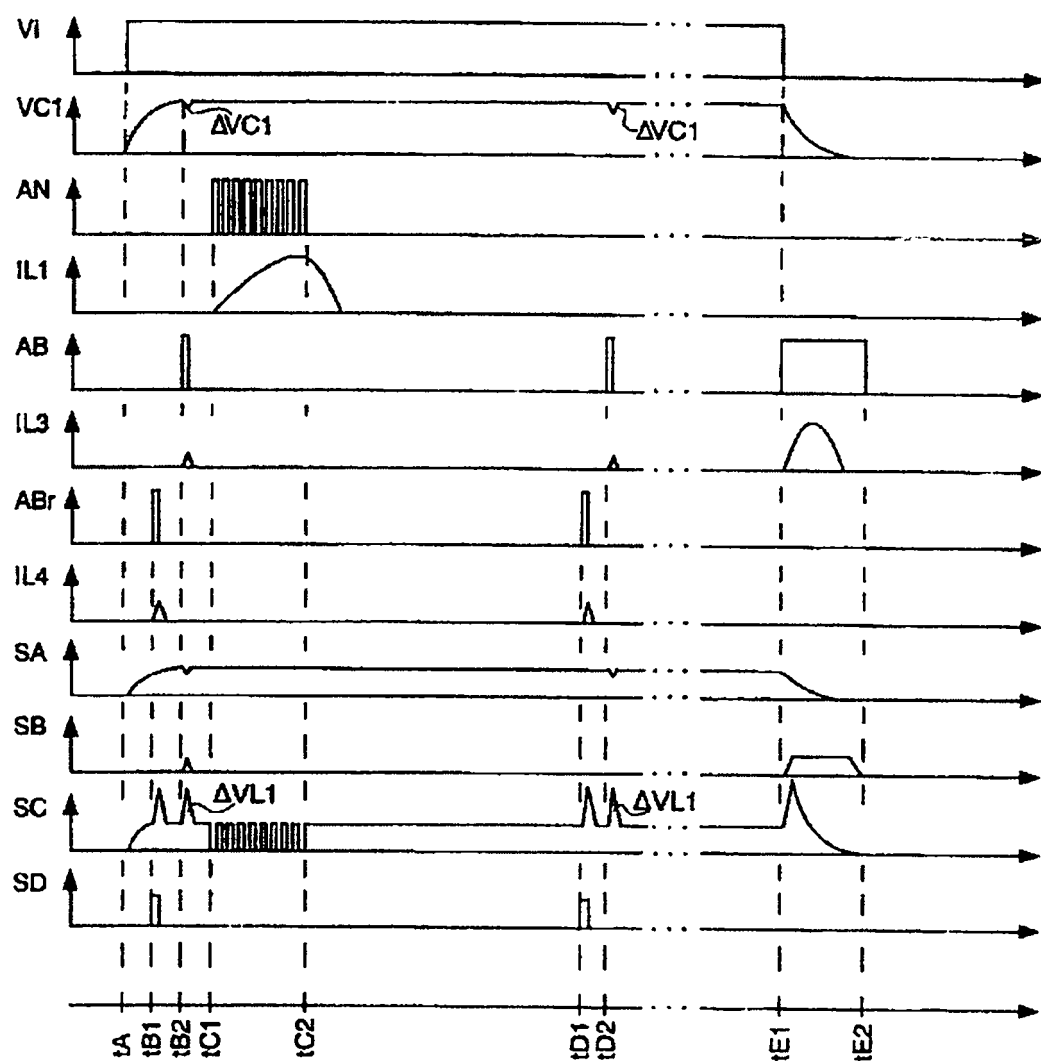


Fig. 5