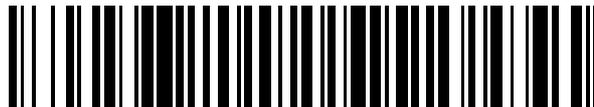


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 526 250**

51 Int. Cl.:

H01H 9/54 (2006.01)

H01H 33/38 (2006.01)

H01F 7/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.03.2010 E 10709995 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.11.2014 EP 2406802**

54 Título: **Circuito de control de un actuador electromagnético para un interruptor en vacío**

30 Prioridad:

10.03.2009 FR 0951492

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

08.01.2015

73 Titular/es:

**SCHNEIDER ELECTRIC ENERGY FRANCE
(100.0%)
35, rue Josef Monier
92500 Rueil-Malmaison, FR**

72 Inventor/es:

BONJEAN, MARC

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 526 250 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Circuito de control de un actuador electromagnético para un interruptor en vacío

Campo técnico y técnica anterior

5 La presente invención se refiere a un circuito actuador magnético de aparellaje de alta tensión que contiene al menos un imán permanente y, de manera más particular, un circuito actuador magnético de aparatos de alta tensión por botella de vacío, como se describe en el documento DE-A-19979572.

Se utiliza un actuador magnético de aparatos de alta tensión para la conexión o la desconexión de un aparato de alta tensión. La conexión del aparato de alta tensión se realiza mediante el cierre del actuador y la desconexión mediante la apertura del actuador.

10 Un actuador magnético comprende, por lo general, una bobina de cierre utilizada durante el cierre y una bobina de apertura utilizada durante la apertura.

15 Las bobinas de cierre y de apertura de los actuadores magnéticos presentan un aislamiento galvánico. A pesar de este aislamiento, perdura, entre estas bobinas, un acoplamiento magnético residual que hace que la presencia de una tensión en una bobina genere una tensión en la otra bobina. De este modo, durante el cierre de un actuador magnético, la tensión aplicada en la bobina de cierre del actuador genera una tensión en la bobina de apertura debido al acoplamiento residual entre las bobinas. En el caso de que una apertura siga rápidamente al cierre (caso, por ejemplo, del cierre sobre un cortocircuito) la tensión generada en la bobina de apertura se opone entonces a la tensión de la señal de cierre aumentando de este modo la corriente de apertura y/o el retardo de apertura.

20 Para los actuadores magnéticos provistos de conmutadores electromecánicos, la duración de corte de los conmutadores (duración del incremento de la corriente en la bobina, de desplazamiento de los contactos incluyendo ahí la duración del arco eléctrico) se vuelve entonces excesiva. Es la razón por la que los conmutadores a transistor han sustituido a los conmutadores electromecánicos, permitiendo los conmutadores a transistor interrumpir muy rápidamente la corriente. Sin embargo, el inconveniente principal de los conmutadores a transistor reside en la forma de avería más frecuente de estos componentes, esto es su cortocircuito. El cortocircuito de los conmutadores a transistor se puede producir en múltiples circunstancias, a saber, por ejemplo:

- una avalancha térmica de una parte del circuito de control;
- una sobretensión de origen interno, por ejemplo durante el accionamiento del aparato, o de origen externo, por ejemplo en el caso de un rayo;
- un envejecimiento prematuro;
- 30 - un nivel de perturbaciones electromagnéticas más allá de los valores especificados;
- un mal cableado en el mando y control.

La figura 1 representa, a título de ejemplo, un circuito actuador magnético a transistores por botella de vacío con bobina de cierre de la técnica anterior.

35 El circuito actuador comprende un circuito de alimentación A formado, por ejemplo, por un cargador 1 y un condensador 2 montado en paralelo con el cargador 1, una bobina 3, un conmutador 4 a transistor, un circuito 5 de control del conmutador 4 a transistor y un imán permanente (no representado en la figura). El imán permanente permite bloquear el núcleo del actuador en la posición que corresponde al estado cerrado de las botellas de vacío en ausencia de corriente en la o las bobinas del actuador. La bobina 3 y el conmutador 4 a transistor se montan en serie y forman, entre unos bornes P1 y P2, un conjunto montado en paralelo con el circuito de alimentación A. El conmutador 4 a transistor es, por ejemplo, un transistor que recibe en su base la señal de control de conmutación proporcionada por el circuito 5. El aparato controlado al cierre por el circuito actuador se conecta entre los bornes P1 y P2 (este dispositivo no se representa en la figura). Para un circuito actuador de ese tipo, sea cual sea la señal de control aplicada en la base del transistor, el cortocircuito accidental del transistor provoca el paso de una corriente permanente en la bobina 3, dicha corriente induce una fuerza de algunos cientos a algunos miles de newtones. Esta fuerza provoca un desplazamiento de los contactos de la botella de vacío de unos milímetros. Este desplazamiento, aunque parcial en el caso de que no haya contacto físico, no es aceptable. La invención prevé unos medios capaces de suprimir este inconveniente.

Exposición de la invención

50 En efecto, la invención se refiere a un circuito actuador magnético de aparellaje de alta tensión por botella de vacío que comprende al menos un imán permanente y al menos una bobina montada en serie con un conmutador a transistor que recibe en un borne de control una primera señal de control que pone al conmutador a transistor en un estado conductor o en un estado bloqueado, caracterizado porque comprende un primer conmutador electromecánico montado en serie con el conmutador a transistor y la bobina, recibiendo el primer conmutador electromecánico en un borne de control una segunda señal de control que pone al primer conmutador electromecánico en un estado conductor o un estado bloqueado, encontrándose el primer conmutador electromecánico y el conmutador a transistor, por defecto, en un estado bloqueado de tal modo que la segunda

señal de control:

- a) pone al conmutador electromecánico en un estado conductor en un instante que precede a la aplicación de la primera señal de control que coloca al conmutador a transistor en un estado conductor; y
- b) restablece conmutador electromecánico a un estado bloqueado en cuanto se devuelve al conmutador a transistor al estado bloqueado.

Según una característica adicional de la invención, un segundo conmutador electromecánico está mecánicamente conetado al primer conmutador electromecánico de tal modo que es el mismo control el que controla al primer conmutador electromecánico y al segundo conmutador electromecánico, teniendo el segundo conmutador electromecánico un primer borne conectado a una tensión de detección y un segundo borne conectado a un circuito de detección de tensión.

Según otra característica adicional más de la invención:

- un tercer conmutador electromecánico está montado en serie entre un primer borne de salida de un circuito conmutador que proporciona la primera señal de control y el borne de control del conmutador a transistor; y
- un conmutador electromecánico que pertenece a un circuito de enclavamiento o de disparo que controla el circuito de control se conecta mecánicamente al tercer conmutador electromecánico, de tal modo que la misma señal de control controla el tercer conmutador electromecánico y el conmutador electromecánico que pertenece al circuito de disparo.

Según también otra característica adicional de la invención, se coloca un circuito de conformación de señal en serie entre el tercer conmutador electromecánico y la entrada de control del conmutador a transistor con el fin de prolongar la duración de la señal de control que se aplica en la entrada de control del conmutador a transistor.

Según otra característica adicional de la invención:

- un cuarto conmutador electromecánico está montado en serie entre un segundo borne de salida de un circuito de control que proporciona la segunda señal de control y el borne de control del primer conmutador electromecánico; y
- un conmutador electromecánico que pertenece a un circuito de disparo que controla el circuito de control se conecta mecánicamente al cuarto conmutador electromecánico, de tal modo que la misma señal de control controla al cuarto conmutador electromecánico y al conmutador electromecánico que pertenece al circuito de disparo.

Según otra característica adicional de la invención, un circuito de conformación de señal está colocado en serie entre el cuarto conmutador electromecánico y la entrada de control del primer conmutador electromecánico con el fin de prolongar la duración de la señal de control que se aplica en la entrada de control del primer conmutador electromecánico.

Según otra característica adicional de la invención, un componente montado en paralelo con la bobina disipa la energía liberada durante las conmutaciones del circuito actuador magnético limitando las sobretensiones en los bornes de la bobina.

Según otra característica adicional de la invención, el circuito actuador magnético comprende dos bobinas diferentes de las que se utiliza una primera bobina para una conexión de un aparato de alta tensión y se utiliza una segunda bobina para una desconexión del aparato de alta tensión.

Según otra característica adicional de la invención, la bobina se utiliza para una conexión o para una desconexión de un aparato de alta tensión.

El circuito actuador magnético de la invención presenta la ventaja de evitar cualquier maniobra accidental del aparato que éste controla. A causa de la presencia del conmutador electromagnético en el circuito actuador, la corriente que se establece en el aparato bajo la acción del circuito actuador se establece en este caso un poco más lentamente que en la técnica anterior. Sin embargo, este tiempo adicional del establecimiento de la corriente no es un inconveniente ya que se mantiene, en todos los casos, inferior, e incluso muy inferior, al retardo de cierre o de apertura del aparato.

Breve descripción de las figuras

Se mostrarán otras características y ventajas de la invención con la lectura de una forma preferente de realización hecha con referencia a las figuras adjuntas, en las que:

- la figura 1, ya descrita, representa un circuito actuador magnético a transistor por botella de vacío con bobina de cierre de la técnica anterior;
- la figura 2 representa un circuito actuador magnético a transistor por botella de vacío con bobina de cierre de la invención;
- la figura 3 representa un primer perfeccionamiento del circuito actuador representado en la figura 2;

- la figura 4 representa una primera variante de un segundo perfeccionamiento del circuito actuador representado en la figura 2;
 - la figura 5 representa una segunda variante del segundo perfeccionamiento del circuito actuador representado en la figura 2;
 - 5 - la figura 6 representa un tercer perfeccionamiento del circuito actuador a transistor representado en la figura 2;
 - las figuras 7A-7D representan diferentes variantes de un circuito actuador a transistor de la invención provisto de una bobina de cierre y de una bobina de apertura;
 - las figuras 8A-8D representan diferentes variantes de un circuito actuador a transistor de la invención provisto de una bobina única para el cierre y la apertura.
- 10 En todas las figuras, las mismas referencias designan los mismos elementos.

Exposición detallada de modos particulares de realización de la invención

La figura 2 representa un circuito actuador a transistor de la invención provisto de una bobina de cierre.

Además del circuito de alimentación A, el imán permanente (no representado en la figura), la bobina 3 de cierre, el conmutador 4 a transistor y el circuito 5 de control, el circuito actuador de la invención comprende un conmutador electromecánico EM1 en serie con la bobina 3 de cierre. Los elementos EM1, 3 y 4 se montan en serie entre los bornes P1 y P2. Se coloca una bobina b, de forma conocida por sí misma, en el circuito de control del conmutador electromecánico EM1. La señal de control del conmutador electromecánico EM1 la proporciona el circuito 5 de control. El circuito 5 de control es, por ejemplo, un microprocesador. En el estado de reposo, los conmutadores 4 y EM1 están en un estado bloqueado (circuito abierto). En cuanto se prevé hacer conductor al conmutador 4 a transistor (conmutador 4 a transistor cerrado), se aplica una señal de control al conmutador EM1 con el fin de cerrarlo (estado conductor). De este modo, por ejemplo, 5 ms antes de cerrar el conmutador 4 a transistor, se aplica una señal de control al conmutador EM1 con el fin de cerrar este último, siendo abierto de nuevo el conmutador EM1 en cuanto el conmutador 4 a transistor se pone de nuevo en circuito abierto.

De este modo, excepto durante una duración sustancialmente idéntica a la del funcionamiento del conmutador 4 a transistor, la malla que une el conmutador electromecánico EM1, la bobina 3 y el conmutador 4 a transistor está de manera ventajosa en circuito abierto. Un fallo del circuito de control 4 a transistor (cortocircuito del componente) no conduce a ningún funcionamiento incorrecto. No es posible entonces ningún accionamiento involuntario del aparato controlado por el circuito actuador de la invención.

La forma de fallo más frecuente de un conmutador electromecánico es situarse en el estado abierto permanente del conmutador. En cuanto se produce un fallo del conmutador EM1, cualquier control del conmutador 4 a transistor no puede ya producir ningún efecto y el aparato que es controlado por el circuito actuador tampoco se puede controlar ya. En este estado de fallo del conmutador EM1, el aparato que es controlado por el circuito actuador continúa por lo tanto, de manera ventajosa, estando protegido de cualquier accionamiento intempestivo.

La otra forma de fallo del conmutador EM1 es el modo cerrado "pegado". Según un primer perfeccionamiento de la invención representado en la figura 3, el circuito actuador comprende un medio de detección que permite detectar el estado de conmutador cerrado (p. ej. de relé pegado) y este defecto se puede entonces señalar de manera ventajosa. El medio de detección se realiza mediante un conmutador electromecánico EMd. El conmutador EMd tiene un primer borne conectado a una tensión de detección V_1 y un segundo borne conectado a una entrada de control del circuito 5 de control. De forma conocida por sí misma, el conmutador EMd se conecta mecánicamente al conmutador EM1 de tal modo que es el mismo control el que se aplica a los dos conmutadores. De este modo, los conmutadores EMd y EM1 se cierran o se abren simultáneamente. De esto se deriva que, cuando el conmutador EM1 está en modo cerrado "pegado", el conmutador EMd también está cerrado y el circuito de control detecta la tensión V_1 .

Es posible mejorar el funcionamiento del circuito actuador seccionando o bien el control del conmutador 4 a transistor, o bien el control del conmutador electromecánico EM1 tal como se representa, respectivamente, en las figuras 4 y 5. Además del circuito de alimentación A, de la bobina 3, del conmutador electromecánico EM1, de la bobina b, del conmutador 4 a transistor y del circuito 5 de control, el circuito actuador comprende entonces un conmutador electromecánico adicional y utiliza el circuito de disparo que controla, de forma conocida por sí misma, el circuito 5 de control. El circuito de disparo comprende un generador 7 de impulsos y un conmutador electromecánico EMb que tiene un primer borne conectado a una entrada de control del circuito 5 de control y un segundo borne conectado a una tensión de control V_{ref} . Los impulsos proporcionados por el generador 7 se aplican en el borne de control del conmutador EMb, permitiendo de este modo aplicar la tensión de control V_{ref} en la entrada de control del circuito 5.

La figura 4 representa un circuito actuador de la invención en el que es el control del conmutador a transistor el que está seccionado. Se coloca en serie un tercer conmutador electromecánico EMa entre el circuito 5 de conmutación y el borne de control del conmutador a transistor. Los conmutadores electromecánicos EMa y EMb se unen mecánicamente de tal modo que es la misma señal de control la que se les aplica. De este modo, un impulso de control proporcionado por el generador 7 de impulsos controla simultáneamente los conmutadores EMa y EMb. En

ausencia de impulsos proporcionados por el generador 7, el conmutador EMa está en circuito abierto y, de manera ventajosa, no se aplica ningún control en el conmutador 4 a transistor. En cuanto el generador 7 proporciona un impulso, el conmutador EMa se cierra y se aplica una señal de control en el conmutador 4 a transistor. Los impulsos proporcionados por el generador de impulsos tienen una duración generalmente más corta que la duración del impulso que se debe aplicar en la bobina del actuador. Se coloca por lo tanto un circuito 6 de conformación de señal en serie entre el borne de control del conmutador 4 a transistor y el conmutador EMa con el fin de prolongar la duración del impulso que se aplica al conmutador a transistor. Para un impulso recibido con una duración sustancialmente igual a 10 ms, el circuito 6 de conformación de señal proporciona entonces, por ejemplo, un impulso con duración sustancialmente igual a 100 ms que es una duración compatible con la duración de los impulsos que se deben aplicar en la bobina del actuador.

Dicho circuito permite de manera ventajosa evitar la circulación de una corriente no deseada en la bobina del actuador.

Con referencia a la figura 5, es el control del conmutador electromecánico EM1 el que está seccionado. Un conmutador electromecánico EMc se coloca en este caso en serie entre el circuito 5 de control y el borne de control del conmutador electromecánico EM1. Del mismo modo que se ha descrito con anterioridad con referencia a la figura 4, los elementos EMc, EMb, 6 y 7 se utilizan para evitar la circulación de una corriente no deseada por la bobina del actuador.

La figura 6 representa un tercer perfeccionamiento del circuito actuador a transistor representado en la figura 2. Según este tercer perfeccionamiento, se prevé un componente 8 colocado en paralelo con la bobina 3, por ejemplo un varistor, en el que se disipa la energía liberada durante las conmutaciones del circuito actuador. Las sobretensiones en los bornes de la bobina se limitan a un valor aceptable y la duración de circulación de la corriente no se modifica de manera notable.

Las figuras 2-6 corresponden a una forma de realización de la invención en la que el circuito actuador comprende una única bobina que se utiliza exclusivamente como bobina de cierre. La invención se refiere también a otras formas de realización, esto es:

- una forma de realización en la que el circuito actuador comprende dos bobinas, una utilizada para el cierre y la otra para la apertura; y
- una forma de realización en la que el circuito actuador comprende una única bobina utilizada o bien para el cierre, o bien para la apertura.

La figura 7A representa una primera variante de un circuito actuador a transistor de la invención provisto de una bobina de cierre y de una bobina de apertura.

El circuito comprende un circuito de alimentación A constituido, por ejemplo, por un cargador 1 y por un condensador 2, una bobina 9 de cierre en serie con un conmutador electromecánico EM2 y con un conmutador 11 a transistor, una bobina 10 de apertura en serie con un conmutador electromecánico EM3 y con un conmutador 12 a transistor, un circuito 5 de control que proporciona las señales de control a los diferentes conmutadores y unas bobinas de relé b. Los elementos en serie EM2, 9 y 11 forman un conjunto montado, entre los bornes P1 y P2, en paralelo con el conjunto formado por los elementos en serie EM3, 10 y 12. Los conmutadores EM2 y 11 controlan la apertura del aparato que está conectado entre los bornes P1 y P2 (no representado en la figura), y los conmutadores EM1 y 12 controlan el cierre de este mismo dispositivo.

Todos los perfeccionamientos descritos con referencia a las figuras 3 a 6 para la forma de realización de la invención representada en la figura 2 se aplican, *mutatis mutandis*, a la forma de realización representada en la figura 7A.

La figura 7B representa una segunda variante de un circuito actuador a transistor de la invención provisto de una bobina de cierre y de una bobina de apertura.

Según esta segunda variante, la bobina 9 de cierre se monta en serie entre dos conmutadores electromecánicos EM4 y EM5 y la bobina 10 de apertura se monta en serie entre dos conmutadores electromecánicos EM6 y EM7. El conjunto de los elementos EM4, 9 y EM5 se monta en paralelo con el conjunto de los elementos EM6, 10 y EM7. Los conmutadores electromecánicos EM4 y EM6 tienen un borne común que es el borne P1 y los conmutadores electromecánicos EM5 y EM7 tienen un borne común que es un primer borne de un conmutador 13 a transistor cuyo segundo borne es el borne P2. De forma conocida por sí misma, se montan unas bobinas b en los circuitos de control de los diferentes conmutadores electromecánicos. En el estado de reposo, todos los conmutadores (EM4, EM5, EM6, EM7, 13) están abiertos (estado bloqueado).

Según la invención, durante la operación de cierre del aparato que está situado entre los bornes P1 y P2, los conmutadores electromecánicos EM4 y EM5 se cierran simultáneamente (paso al estado conductor) bajo la acción de los controles que se les aplican poco antes de que se cierre (pase al estado conductor) el conmutador 13 a transistor, y se abren simultáneamente (paso al estado bloqueado) en cuanto el conmutador 13 a transistor se pone de nuevo en circuito abierto.

Del mismo modo, durante la operación de apertura, los conmutadores electromecánicos EM6 y EM7 se cierran simultáneamente (paso al estado conductor) bajo la acción de controles que se les aplican poco antes de que se cierre (paso al estado conductor) el conmutador 13 a transistor y se abren simultáneamente (paso al estado bloqueado) en cuando el conmutador 13 a transistor se pone de nuevo en circuito abierto.

5 Todos los perfeccionamientos descritos con referencia a las figuras 3 a 6 para la forma de realización de la invención representada en la figura 2 se aplican, *mutatis mutandis*, a la variante representada en la figura 7B.

La figura 7C representa una tercera variante de un circuito actuador a transistor de la invención provisto de una bobina de cierre y de una bobina de apertura.

10 Según esta tercera variante, la bobina 9 de cierre se monta en serie entre dos conmutadores 14 y 15 a transistor, y la bobina 10 de apertura se monta en serie entre dos conmutadores 16 y 17 a transistor. El conjunto de los elementos 14, 9 y 15 se monta en paralelo con el conjunto de los elementos 16, 10 y 17. Los conmutadores 15 y 17 a transistor tienen un borne común que es el borne P2 y los conmutadores 14 y 16 a transistor tienen un borne común que es un primer borne de un conmutador electromecánico EM8 cuyo segundo borne es el borne P1. De forma conocida por sí misma, se montan unas bobinas b en los circuitos de control de los diferentes conmutadores electromecánicos. En el estado de reposo, todos los conmutadores (14, 15, 16, 17, EM8) están abiertos (estado bloqueado).

20 Según la invención, durante la operación de cierre del aparato que está colocado entre los bornes P1 y P2, el conmutador electromecánico EM8 se cierra (paso al estado conductor) bajo la acción de un control que se le aplica poco antes de que se cierren simultáneamente (paso al estado conductor) los conmutadores 14 y 15 a transistor, y a continuación se abre (paso al estado bloqueado) en cuanto los conmutadores 14 y 15 a transistor se ponen de nuevo simultáneamente en circuito abierto.

25 Del mismo modo, de acuerdo con la invención, durante la operación de apertura, el conmutador electromecánico EM8 se cierra (paso al estado conductor) bajo la acción de un control que se le aplica poco antes de que se cierren simultáneamente (paso al estado conductor) los conmutadores 16 y 17 a transistor, y a continuación se abre (paso al estado bloqueado) en cuanto los conmutadores 14 y 15 a transistor se ponen de nuevo simultáneamente en circuito abierto.

Todos los perfeccionamientos descritos con referencia a las figuras 3 a 6 para la forma de realización de la invención representada en la figura 2 se aplican, *mutatis mutandis*, a la variante representada en la figura 7C.

30 La figura 7D representa una cuarta variante de un circuito actuador a transistor de la invención provisto de una bobina de apertura y de una bobina de cierre.

35 La bobina 10 de apertura se monta en serie entre dos conmutadores electromecánicos EM9 y EM10 y la bobina 9 de cierre se monta en serie entre dos conmutadores 18 y 19 a transistor. Un primer borne de la bobina 9 se conecta eléctricamente a un primer borne de la bobina 10, primeros bornes que se conectan eléctricamente a un primer borne del conmutador electromecánico EM9 y a un primer borne del conmutador 18 a transistor, estando los segundos bornes del conmutador electromecánico EM9 y del conmutador 18 a transistor eléctricamente conectados al borne P1. El segundo borne de la bobina 10 se conecta eléctricamente a un primer borne del conmutador electromecánico EM10 cuyo segundo borne se conecta eléctricamente al borne P2 y el segundo borne de la bobina 9 se conecta eléctricamente a un primer borne del conmutador 19 a transistor cuyo segundo borne también se conecta al borne P2. En el estado de reposo, todos los conmutadores (EM9, EM10, 18, 19) están abiertos (estado bloqueado).

45 Durante la operación de apertura del aparato que está conectado entre los bornes P1 y P2, el conmutador electromecánico EM10 se cierra poco antes de que se cierre el conmutador 18 a transistor y a continuación se abre de nuevo en cuanto el conmutador 18 a transistor se pone en estado abierto. Durante esta operación, los conmutadores EM9 y 19 se mantienen en el estado abierto. Una corriente I1 recorre la malla formada por los elementos 18, 10 y EM10 (véase la figura). Durante la operación de cierre, el conmutador electromecánico EM9 se cierra poco antes de que se cierre el conmutador 19 a transistor y a continuación se abre de nuevo en cuanto el conmutador 19 a transistor se pone en el estado abierto. Durante esta operación, los conmutadores EM10 y 18 se mantienen en el estado abierto. Una corriente I2 recorre la malla formada por los elementos EM9, 9, 19.

50 Todos los perfeccionamientos descritos con referencia a las figuras 3 a 6 para la forma de realización de la invención representada en la figura 2 se aplican, *mutatis mutandis*, a la variante representada en la figura 7D.

55 A continuación se van a describir las figuras 8A-8D, que se refieren a las diferentes variantes del actuador de la invención en las que se utiliza una bobina única, bien para el cierre, bien para la apertura. Los circuitos representados en las figuras 8A-8D corresponden, respectivamente, a los circuitos representados en las figuras 7A-7D. Por circuitos que se "corresponden", hay que entender que, para los circuitos concernidos, los conmutadores electromecánicos y a transistor son idénticos y se conectan de la misma manera a los bornes respectivos P1 y P2.

La figura 8A representa una primera variante de un circuito actuador a transistor de la invención provisto de una

bobina única para la apertura y el cierre. Este circuito corresponde al circuito de la figura 7A, lo que significa que los conmutadores EM2, EM3, 11 y 12 están conectados a los bornes P1 y P2 como en el circuito de la figura 7A.

Los conmutadores EM2 y 11 se montan en serie al igual que los conmutadores EM3 y 12. Un primer borne de la bobina única 20 se conecta eléctricamente a un borne común que conecta los conmutadores EM2 y 11, y el segundo borne de la bobina única se conecta eléctricamente a un borne común que conecta los conmutadores EM3 y 12. El circuito de cierre está formado entonces por los elementos EM3, 20 y 11, y el circuito de apertura por los elementos EM2, 20 y 12. Para la operación de cierre, es el conmutador EM3, cuya duración de cierre engloba el cierre del conmutador 11, manteniéndose abiertos los conmutadores EM2 y 12, y para la operación de apertura, es el conmutador EM2, cuya duración de cierre engloba la del conmutador 12, manteniéndose abiertos los conmutadores EM3 y 11.

Todos los perfeccionamientos descritos con referencia las figuras 3 a 6 para la forma de realización de la invención representada en la figura 2 se aplican, *mutatis mutandis*, a la forma de realización representada en la figura 8A.

La figura 8B representa una segunda variante de un circuito actuador a transistor de la invención provisto de una bobina única para la apertura y el cierre. El circuito de la figura 8B corresponde al de la figura 7B. Comprende los conmutadores electromecánicos EM4, EM5, EM6 y EM7 y el conmutador 13 a transistor, conmutadores que se conectan a los bornes respectivamente P1 y P2 de la misma manera que en el circuito representado en la figura 7B. La bobina 20 única tiene un primer borne conectado a un borne común a los conmutadores EM4 y EM5, y un segundo borne conectado a un borne común a los conmutadores EM6 y EM7. El circuito de cierre comprende el conmutador EM4, la bobina 20, el conmutador EM7 y el conmutador 13, y el circuito de apertura comprende el conmutador EM6, la bobina 20, el conmutador EM5 y el conmutador 13. Para la operación de cierre, son los conmutadores EM4 y EM7 los que se cierran mientras que los conmutadores EM5 y EM6 se mantienen abiertos y, para la operación de apertura, son los conmutadores EM5 y EM6 los que se cierran mientras que los conmutadores EM4 y EM7 se mantienen abiertos.

Todos los perfeccionamientos descritos con referencia a las figuras 3 a 6 para la forma de realización de la invención representada en la figura 2 se aplican, *mutatis mutandis*, a la forma de realización representada en la figura 8B.

La figura 8C representa una tercera variante de un circuito actuador a transistor de la invención provisto de una bobina única para la apertura y el cierre. El circuito de la figura 8C corresponde al de la figura 7C. Este comprende cuatro conmutadores 14, 15, 16, 17 a transistor y un conmutador electromecánico EM8. Los conmutadores EM8, 14 y 16 se conectan al borne P1 de la misma manera que en el circuito representado en la figura 7C. Del mismo modo, los conmutadores 15 y 17 se conectan al borne P2 de la misma manera que en el circuito representado en la figura 7C. La bobina única 20 tiene un primer borne conectado a un borne común a los conmutadores 14 y 15, y un segundo borne conectado a un borne común a los conmutadores 16 y 17. El circuito de cierre comprende el conmutador EM8, el conmutador 14, la bobina 20 y el conmutador 17, y el circuito de apertura comprende el conmutador EM8, el conmutador 16, la bobina 20 y el conmutador 15. Es el mismo conmutador electromecánico EM8 el que se cierra para la operación de cierre y para la operación de apertura.

Todos los perfeccionamientos descritos con referencia a las figuras 3 a 6 para la forma de realización de la invención representada en la figura 2 se aplican, *mutatis mutandis*, a la forma de realización representada en la figura 8C.

La figura 8D representa una cuarta variante de un circuito actuador a transistor de la invención provisto de una bobina única para la apertura y el cierre. El circuito de la figura 8D corresponde al de la figura 7D. Este comprende dos conmutadores electromecánicos EM9, EM10 y dos conmutadores 18 y 19 a transistor. Los conmutadores EM9 y 18 se conectan al borne P1 de la misma manera que en el circuito representado en la figura 7D. Del mismo modo, los conmutadores EM10 y 19 se conectan al borne P2 de la misma manera que en el circuito representado en la figura 7D. El circuito de cierre comprende el conmutador 18, la bobina 20 y el conmutador EM10, y el circuito de apertura comprende el conmutador EM9, la bobina 20 y el conmutador 19. Para la operación de cierre, es el conmutador EM10 el que se cierra, manteniéndose abierto el conmutador EM9 y, para la operación de apertura, por el contrario, es el conmutador EM9 el que se cierra, manteniéndose abierto el conmutador EM10.

Todos los perfeccionamientos descritos con referencia a las figuras 3 a 6 para la forma de realización de la invención representada en la figura 2 se aplican, *mutatis mutandis*, a la forma de realización representada en la figura 8D.

REIVINDICACIONES

1. Circuito actuador magnético para la conexión o la desconexión de un aparellaje de alta tensión por botella de vacío, comprendiendo el circuito actuador al menos un imán permanente y al menos una bobina (3) montada en serie con un conmutador (4) a transistor que recibe en un borne de control una primera señal de control que pone al conmutador a transistor en un estado conductor o en un estado bloqueado, **caracterizado porque** comprende un primer conmutador electromecánico (EM1) montado en serie con el conmutador a transistor y controlado por una segunda señal de control que pone al primer conmutador electromecánico en un estado conductor o un estado bloqueado, encontrándose el primer conmutador electromecánico y el conmutador a transistor, por defecto, en un estado bloqueado antes de cualquier conexión o cualquier desconexión del aparellaje de alta tensión por botella de vacío, la segunda señal de control:
- 5
- 10
- a) poniendo al conmutador electromecánico en un estado conductor en un instante que precede a la aplicación de la primera señal de control que pone al conmutador a transistor en un estado conductor; y
 - b) restableciendo el conmutador electromecánico a un estado bloqueado en cuanto se devuelve al conmutador a transistor al estado bloqueado.
- 15
2. Circuito actuador según la reivindicación 1, en el que un segundo conmutador electromecánico (EMd) está mecánicamente conectado al primer conmutador electromecánico (EM1), de tal modo que es el mismo control el que controla el primer conmutador electromecánico (EM1) y el segundo conmutador electromecánico (EMd), teniendo el segundo conmutador electromecánico un primer borne conectado a una tensión de detección (V_1) y un segundo borne conectado a un circuito de detección de tensión.
- 20
3. Circuito actuador según una cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en el que:
- un tercer conmutador electromecánico (EMa) está montado en serie entre un primer borne de salida de un circuito conmutador (5) que proporciona la primera señal de control y el borne de control del conmutador (4) a transistor; y
 - un conmutador electromecánico (EMb) que pertenece a un circuito (EMb, 7, V_{ref}) de disparo que controla el circuito (5) de control está mecánicamente conectado al tercer conmutador electromecánico (EMa), de tal modo que la misma señal de control controla el tercer conmutador electromecánico y el conmutador electromecánico (EMb) que pertenece al circuito de disparo.
- 25
4. Circuito actuador según la reivindicación 3, en el que un circuito (6) de conformación de señal está colocado en serie entre el tercer conmutador electromecánico y la entrada de control del conmutador a transistor con el fin de prolongar la duración de la señal de control que se aplica en la entrada de control del conmutador a transistor.
- 30
5. Circuito actuador según una cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en el que:
- un cuarto conmutador electromecánico (EMc) está montado en serie entre un segundo borne de salida de un circuito (5) de control que proporciona la segunda señal de control y el borne de control del primer conmutador electromecánico (EM1); y
 - un conmutador electromecánico (EMb) que pertenece a un circuito (EMb, 7, V_{ref}) de disparo que controla el circuito (5) de control está mecánicamente conectado al cuarto conmutador electromecánico (EMc), de tal modo que la misma señal de control controla el cuarto conmutador electromecánico (EMc) y el conmutador electromecánico (EMb) que pertenece al circuito de disparo.
- 35
6. Circuito actuador según la reivindicación 5, en el que un circuito (6) de conformación de señal está colocado en serie entre el cuarto conmutador electromecánico y la entrada de control del primer conmutador electromecánico con el fin de prolongar la duración de la señal de control que se aplica en la entrada de control del primer conmutador electromecánico.
- 40
7. Circuito actuador según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que un componente (3) montado en paralelo con la bobina (3) disipa la energía liberada durante las conmutaciones del circuito actuador magnético limitando las sobretensiones en los bornes de la bobina.
- 45
8. Circuito actuador según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** comprende dos bobinas diferentes de las cuales una primera bobina (9) es utilizada para una conexión de un aparato de alta tensión y una segunda bobina (10) es utilizada para una desconexión del aparato de alta tensión.
- 50
9. Circuito actuador según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que la bobina (20) es utilizada para una conexión o para una desconexión de un aparato de media y/o alta tensión.

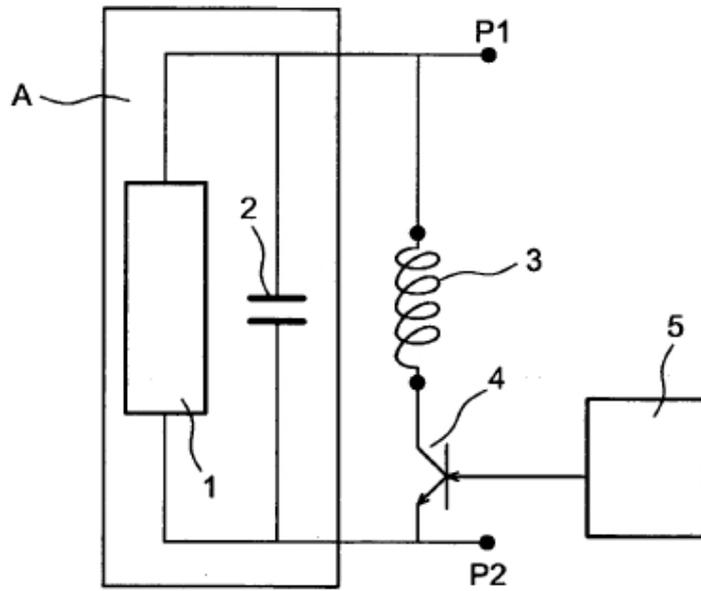


FIG. 1

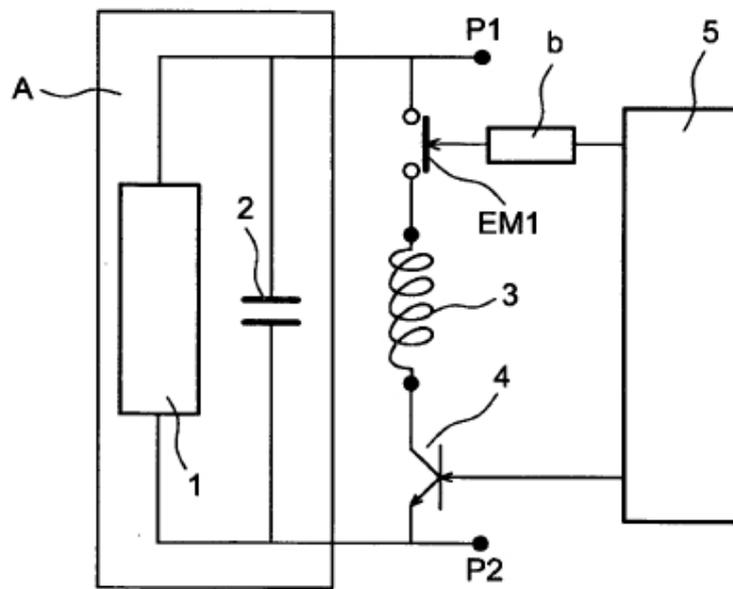


FIG. 2

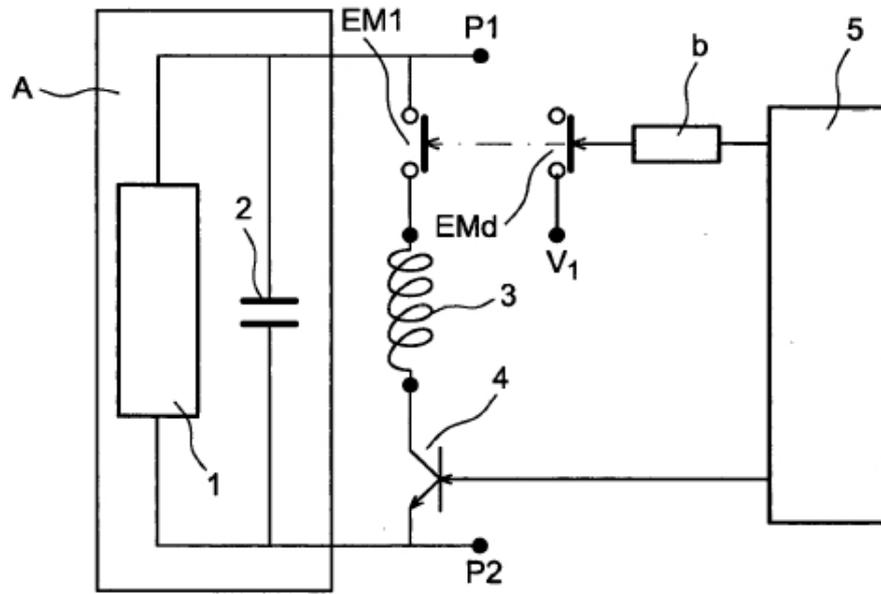


FIG. 3

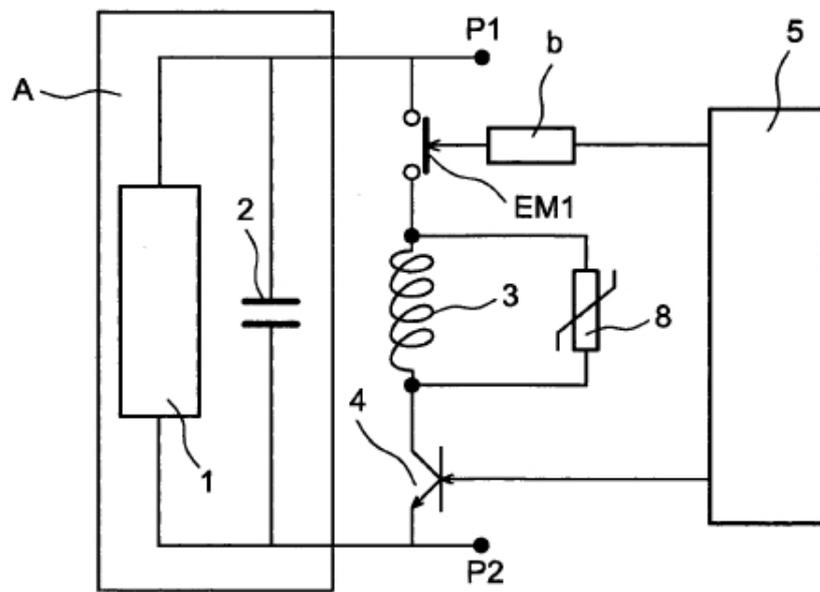


FIG. 6

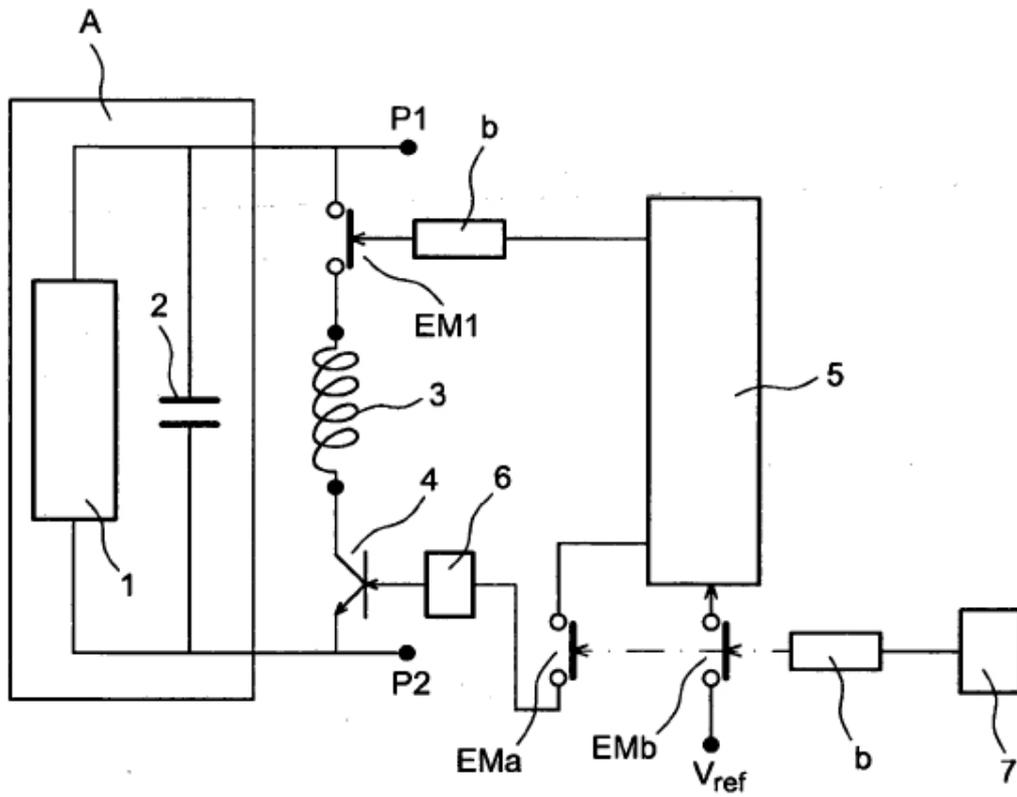


FIG. 4

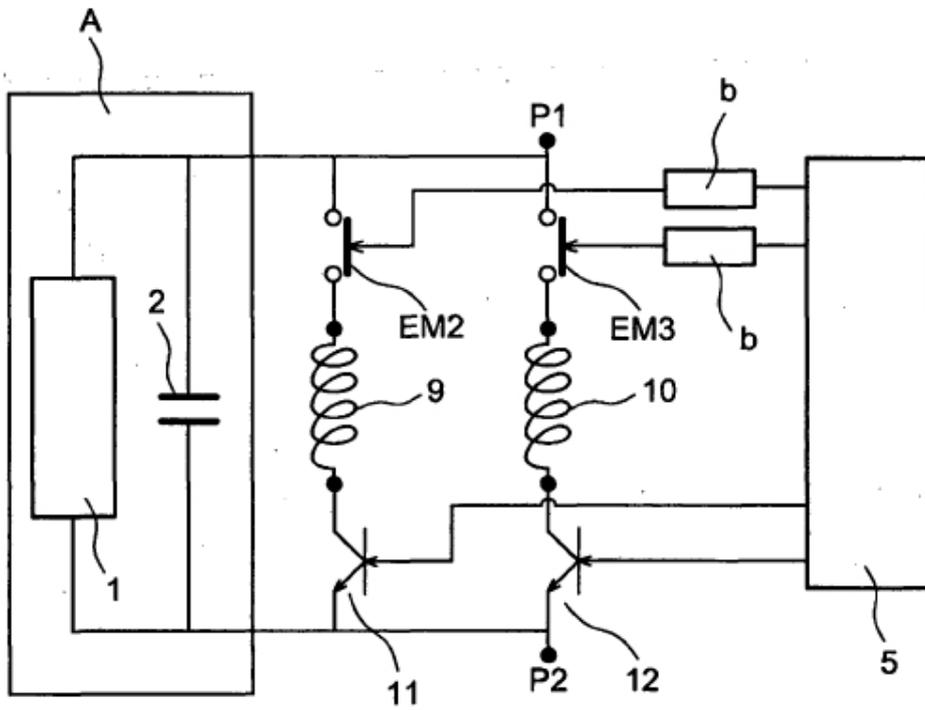


FIG. 7A

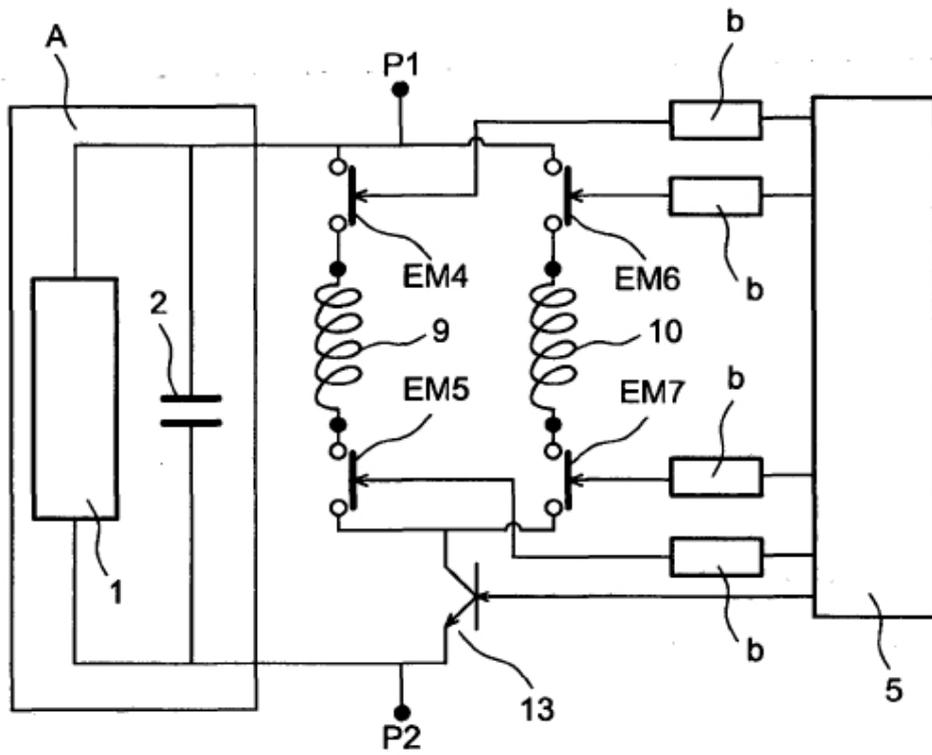


FIG. 7B

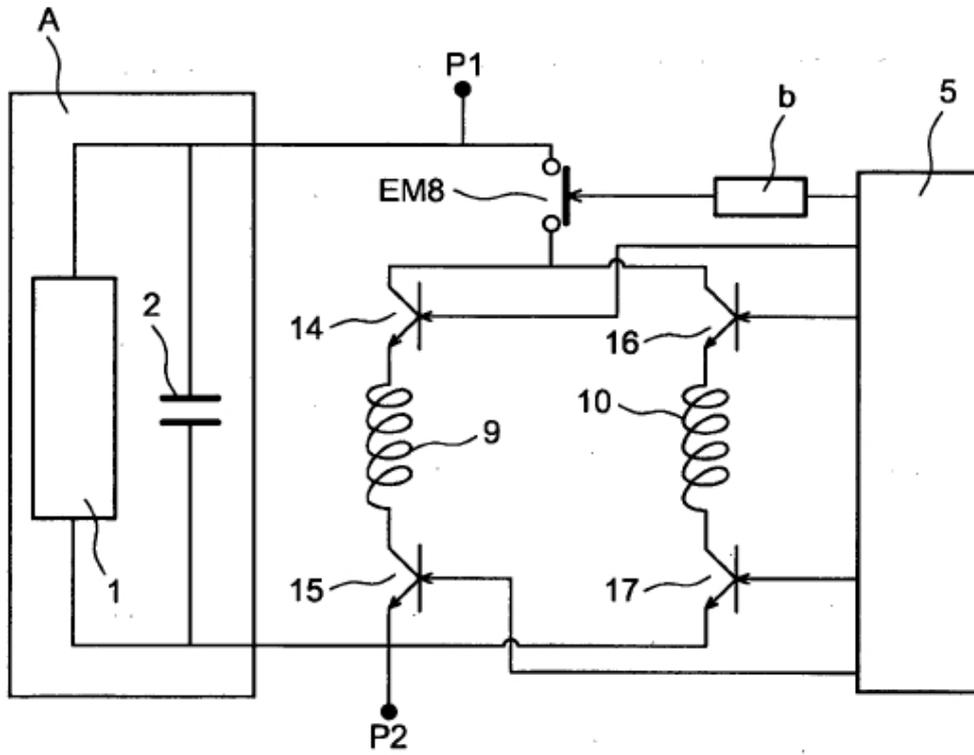


FIG. 7C

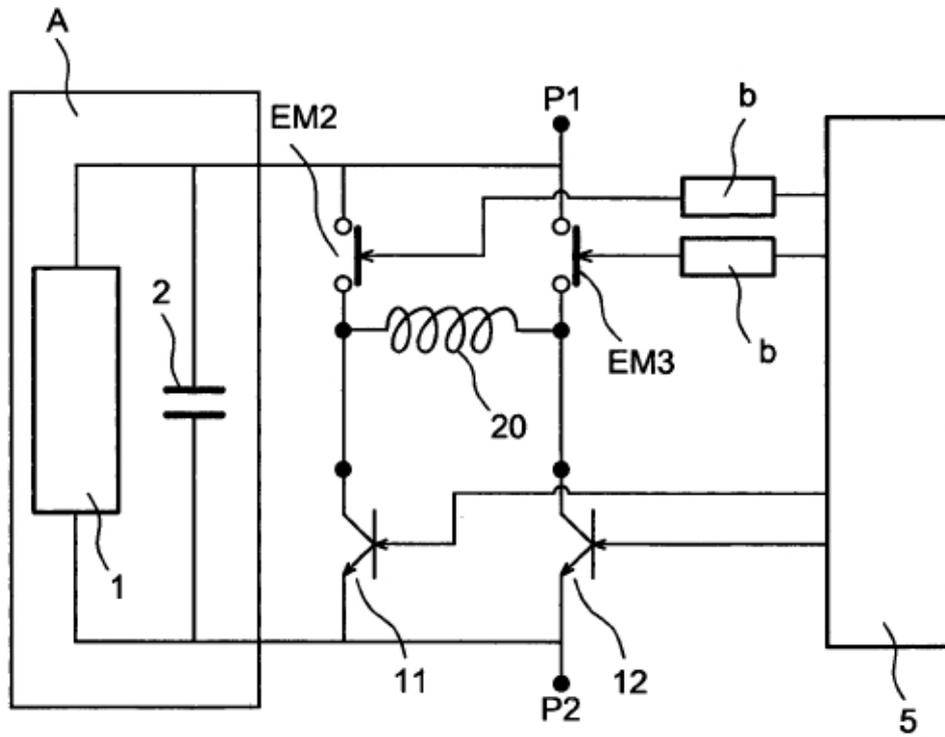


FIG. 8A

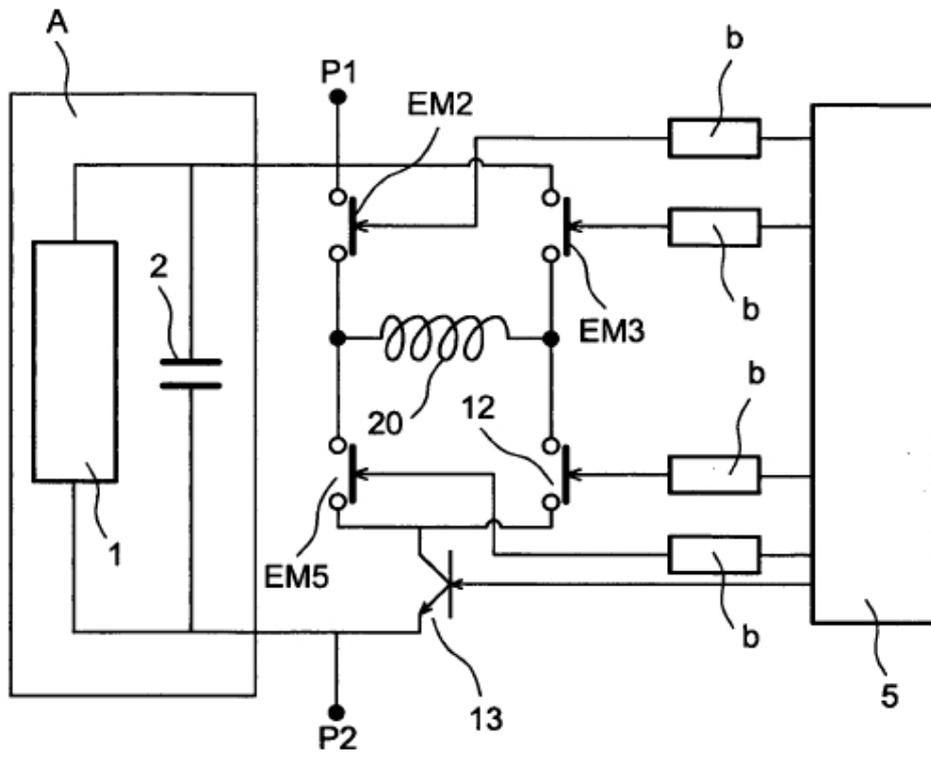


FIG. 8B

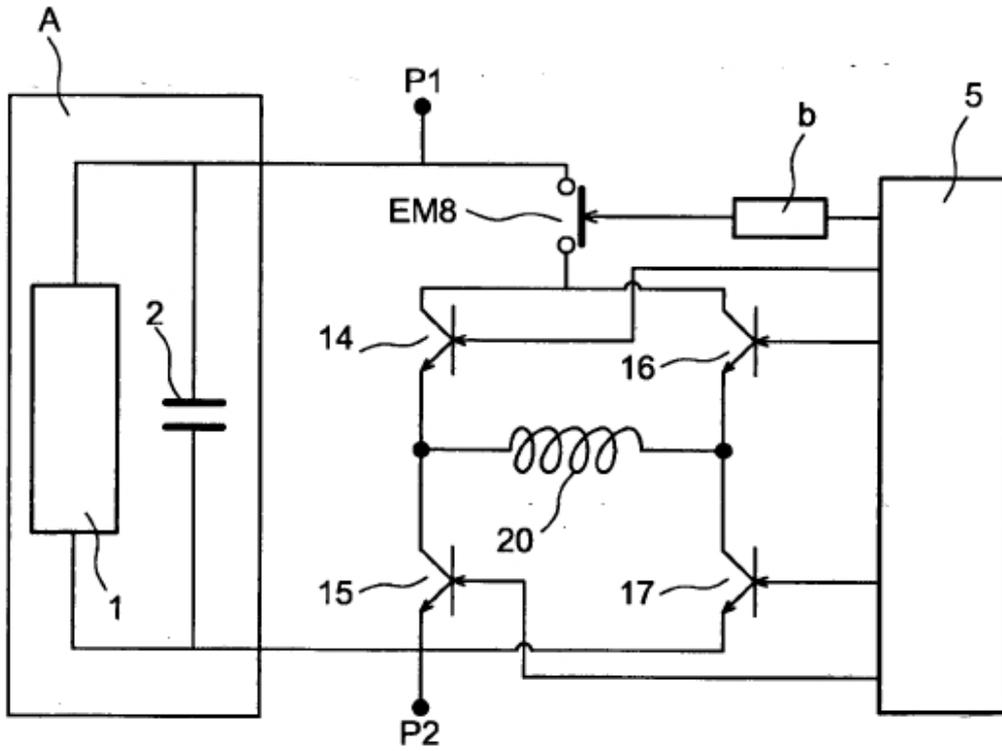


FIG. 8C

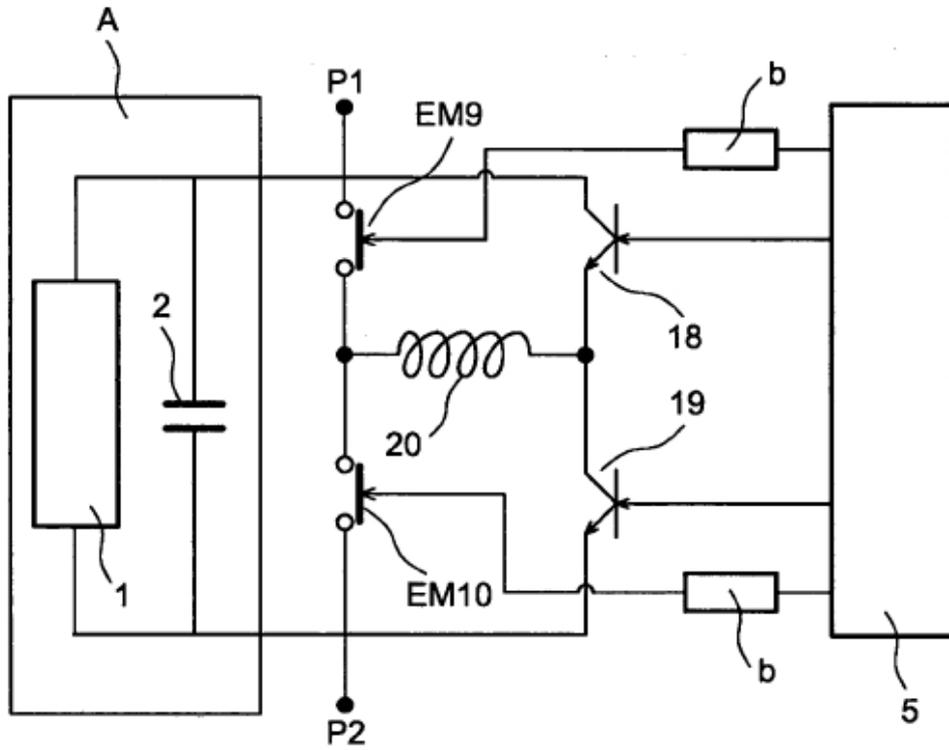


FIG. 8D