

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 593 233**

51 Int. Cl.:

G01R 15/18 (2006.01)

G01R 15/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.04.2012** **E 12002706 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.06.2016** **EP 2515124**

54 Título: **Sensor de corriente que funciona de acuerdo con el principio de compensación**

30 Prioridad:

21.04.2011 EP 11003398

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

07.12.2016

73 Titular/es:

**ABB AG (100.0%)
Kallstadter Strasse 1
68309 Mannheim, DE**

72 Inventor/es:

**HOZOI, ADRIAN y
DISSELNKÖTTER, ROLF**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 593 233 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

Sensor de corriente que funciona de acuerdo con el principio de compensación

5 La invención se refiere a un sensor de corriente que funciona de acuerdo con el principio de compensación, que comprende una bobina primaria a través de la cual fluye la corriente a medir y de esta manera crea un campo magnético, que comprende, además, una bobina secundaria, en el que las dos bobinas están acopladas magnéticamente por medio de un núcleo magnético con intersticio, en el que una corriente de compensación fluye a través de la bobina secundaria, que genera un campo magnético que compensa el de la bobina primaria, que comprende, además, una resistencia de terminación conectada en serie a la bobina secundaria, que comprende, además, medios sensores, que están expuestos al campo magnético resultante de las bobinas primaria y secundaria, que comprende, además, un circuito amplificador conectado curso abajo de los medios sensores que alimenta la corriente de compensación a la bobina secundaria a través de la resistencia de terminación, en el que el circuito amplificador comprende un amplificador de modo conmutado que incluye un modulador, que comprende, además, un puente de salida de MOSFET de potencia con un primero y segundo MOSFET de potencia.

15 Los sensores de corriente que funcionan de acuerdo con el principio de compensación se llaman también a menudo sensores de corriente de circuito cerrado. Los sensores de corriente de circuito cerrado se basan en un circuito magnético, llamado núcleo, de un material altamente permeable que rodea un arrollamiento primario con la corriente que debe medirse. Un elemento sensor de flujo localizado en el circuito magnético, por ejemplo en un intersticio de aire, detectará cualquier flujo magnético inducido en el circuito y generará una señal proporcional. Esta señal es amplificada por alguna fase de potencia electrónica, llamado circuito amplificador, que generará una corriente a través de un arrollamiento secundario. Esta corriente se opone a la corriente primaria que establece una realimentación negativa y compensará su efecto sobre el circuito magnético, aparte de una inducción magnética pequeña que se requiere como la variable de actuación para el funcionamiento del circuito de realimentación. Esta inducción residual corresponde a un error de la corriente de todo el sensor y necesita mantenerse pequeña. Esto se puede conseguir diseñando el amplificador para una ganancia muy alta, en términos de corriente secundaria por inducción magnética del núcleo.

25 La técnica anterior muestra una manera de reducir pérdidas de conducción en el circuito amplificador utilizando un amplificador de modo conmutado con un esquema de modulación de la anchura del impulso en lugar de un amplificador lineal. Conmutando continuamente entre conducción completa y aislamiento, estos tipos de dispositivos reducen significativamente las pérdidas de conducción, aunque a costa de algunas pérdidas de conmutación adicionales. Las pérdidas totales serán normalmente todavía muy inferiores en comparación con los amplificadores lineales. Un amplificador de modo conmutado generará una tensión de salida pulsátil, cuya media corresponderá a la salida de un amplificador lineal correspondiente. Una salida continua se puede restablecer por medio de filtrado adecuado.

30 Un sensor de corriente de circuito cerrado con un amplificador de modo conmutado se conoce a partir del documento DE-OS-196 42 472, en el que el sensor utiliza un amplificador conmutable para reducir el requerimiento de potencia para la corriente de compensación y para reducir las pérdidas en una operación con tensión de alimentación excesiva, y que se controla por una señal de puerta modulada en la anchura del impulso, que posee un ciclo de trabajo que depende del valor medido.

35 El documento US 6.713.999 B1 muestra un sensor de corriente que está provisto con filtros de paso bajo para estabilizar la señal de compensación modulada en la anchura del impulso, donde el sensor de corriente está provisto también con un elemento RC adicional y, además, un medio de limitación que constan de diodos Zener y una resistencia óhmica está prevista para suprimir corrientes transitorias rápidas.

40 El documento US 2004/0204875 A1 muestra un sensor de corriente que utiliza el principio de compensación, en el que la sonda de campo magnética es suministrada con una tensión de onda cuadrada de una frecuencia predeterminada, la señal de la sonda es registrada por uno o dos comparadores y la anchura del impulso es medida digitalmente por contadores, y la fase final analógica convencional para la corriente de compensación es sustituida por una fase final PWM con un modulador sigma-delta conectado en serie.

45 El documento DE 197 05 767 A1 muestra un sensor de corriente que trabaja de acuerdo con el principio de compensación, en el que el campo magnético producido por la corriente a medir y que fluye a través de un arrollamiento primario es compensado por una corriente de compensación en un arrollamiento secundario y en el que al menos un sensor afectado por el campo magnético detecta divergencias desde la corriente cero con el fin de controlar la corriente de compensación y suministra a un circuito controlador dicho valor de medición para proporcionar una corriente de compensación. El segundo arrollamiento está conectado en serie a una resistencia terminal en la salida del circuito control. Una corriente que es proporcional a la corriente a medir es suministrada a la resistencia terminal. El circuito controlador tiene un dispositivo amplificador controlado por reloj que genera una corriente de compensación modulada en la anchura del impulso correspondiente a partir del valor de medición lineal proporcionado por el circuito de evaluación para alimentar el arrollamiento secundario y la resistencia terminal.

Se ha propuesto utilizar un circuito amplificador que comprende un amplificador de modo conmutado con un modulador de la anchura del impulso y de la densidad que opera sobre la base de la modulación de la anchura del impulso y de la densidad, convirtiendo la corriente de compensación en una corriente modulada en la anchura del impulso y en la densidad, con una frecuencia de conmutación que es una función de la corriente de compensación en el sentido de que la frecuencia de compensación es alta con corrientes pequeñas y baja con corrientes altas. En tal configuración, las pérdidas de conmutación son mínimas con corriente grande cuando las pérdidas de conducción son máximas, y con máximas con corriente pequeña cuando las pérdidas de conducción son mínimas. El esquema de modulación de la anchura del impulso y de la densidad da como resultado, por lo tanto, un perfil de disipación de potencia casi constante frente a la corriente de salida con pérdidas máximas bajas. Además, la ondulación de un sensor de corriente que tiene un circuito amplificador que comprende un amplificador de modo conmutado que opera sobre la base de una modulación de la anchura del impulso y de la densidad, se reduce a medida que se incrementa la frecuencia de conmutación, lo que significa que la ondulación de la modulación de la anchura del impulso y la densidad es proporcional a la corriente de salida. La ondulación relativa se optimiza de esta manera sobre todo el rango de corriente de salida, permitiendo un filtrado simple y de bajo coste.

Los sensores de corriente de circuito cerrado son sensores activos, que necesitan un suministro de potencia externo para la compensación de la corriente secundaria y para alimentar el circuito electrónico interno. De esta manera, se diseñan o bien para operación unipolar o bipolar, es decir, que la salida del sensor o bien está referenciada a la tensión del carril inferior o al nivel de tensión media. Con una tensión de referencia de 0V, los terminales de suministro de un sensor unipolar serán conectados a una tensión de alimentación positiva y a 0V, respectivamente, mientras que con sensores bipolares serán conectados a la tensión de alimentación positiva y negativa.

En muchas aplicaciones, el operador puede seleccionar el nivel de la tensión de suministro desde un cierto rango, por ejemplo de 15 V a 24 V. Dependiendo de las tensiones de alimentación disponibles en una aplicación dada, el sensor puede ser accionado alternativamente a diferentes niveles de tensión, lo que da como resultado una flexibilidad más alta. Con una tensión de alimentación más alta, el sensor de corriente de circuito cerrado puede operar a corrientes primarias más altas en modo activo, es decir, dentro de un rango dinámico mayor, mientras que las pérdidas serán menores si se utiliza una tensión de alimentación menor con corrientes bajas.

Por tanto, es una ventaja si el sensor de corriente de circuito cerrado puede ser operado con tensiones de alimentación todavía bajas, cuando se requiera.

Para alimentar los componentes de la circuitería de sensor que tienen diferentes niveles de la tensión de suministro, deben derivarse, además, tensiones de alimentación internas a partir de la alimentación de potencia externa. Se ha propuesto utilizar un primer regulador de tensión lineal para alimentar un primer grupo de componentes de señales pequeños de la circuitería del sensor, por ejemplo pre-amplificadores, el modulador, el sensor Hall, con una tensión de alimentación que está típicamente, por ejemplo, entre 3 V y 5 V. Para controlar los MOSFETs de potencia del puente de salida, se requiere normalmente en aplicaciones de la técnica anterior una unidad de accionamiento de puerta adicional, que tiene impedancias de salida pequeñas, que se utiliza para controlar las puertas de los MOSFETs de potencia del puente de salida proporcionando los niveles de tensión y los picos de corriente requeridos. Las unidades de accionamiento de puerta conocidas requieren típicamente una tensión de alimentación entre 8 V y 16 V. Por tanto, se requiere un segundo regulador de tensión capaz de suministrar al menos 8 V para esta finalidad en circuitería conocida de acuerdo con la técnica anterior.

Por tanto, el problema se resuelve por la presente invención proporcionando un sensor de corriente de circuito cerrado que evita la necesidad de una segunda alimentación de potencia interna y una unidad de accionamiento de puerta dedicada en la electrónica del sensor, para simplificar la circuitería electrónica.

El problema se soluciona de acuerdo con la invención por un sensor de corriente de circuito cerrado, como se define en la reivindicación 1, que funciona de acuerdo con el principio de compensación, que comprende una bobina primaria a través de la cual fluye la corriente a medir, creando un campo magnético, que comprende, además, una bobina secundaria, a través de la cual fluye corriente de compensación, que genera un campo magnético que compensa la bobina primaria, que comprende, además, una resistencia de terminación conectada en serie a la bobina secundaria, que comprende, además, medios sensores, que están expuestos al campo magnético resultante de las bobinas primaria y secundaria, que comprende, además, un circuito amplificador conectado curso abajo de los medios sensores sobre el lado de salida y que alimenta la corriente de compensación a la bobina secundaria a través de la resistencia de terminación, en el que el circuito amplificador comprende un amplificador de modo conmutado con un modulador, que comprende, además, un puente de salida MOSFET de potencia con al menos un primero y un segundo MOSFET de potencia, en el que el modulador tiene dos salidas complementarias y en el que la puerta del primer MOSFET, que está sobre el lado bajo del puente, está conectada a una primera salida de modulador, y en el que la puerta del segundo MOSFET, que está sobre el lado alto del puente, está conectada a una segunda salida de modulador, que es complementaria de la primera salida de modulador a través de un transformador de impulsos y en el que, además, la puerta del segundo MOSFET está conectada a un circuito de descarga con el fin de desconectar efectivamente la puerta cuando el segundo MOSFET está desconectado.

De acuerdo con una forma de realización preferida de la invención, el modulador opera sobre la base de la modulación de la anchura del impulso y la densidad, con una frecuencia de conmutación que es una función de la corriente de compensación en el sentido de que la frecuencia de conmutación es alta con corrientes bajas y baja con corrientes altas.

- 5 El circuito de acuerdo con la invención proporciona un método alternativo para controlar las puertas de los MOSFETs de potencia sin necesidad de una unidad de accionamiento de puerta dedicada. La tensión de accionamiento deseada es proporcionada a través de un componente pasivo, el transformador de impulsos, que permite provocar la desviación de la tensión requerida para el MOSFET de lado alto. El sensor de acuerdo con la invención puede ser accionado sobre un rango de alimentación muy amplio. Con corrientes pequeñas, el sensor puede ser accionado con tensiones de alimentación muy bajas, hacia abajo hasta aproximadamente 5 V. El principio inventivo se puede utilizar tanto con sensores de corriente unipolar o con sensores de corriente bipolar. El principio inventivo puede utilizarse, además, tanto con fases de potencia de semipunto o de punto completo. El coste del sistema de un sensor de corriente de acuerdo con la invención se reduce, ya que no se requiere un segundo regulador de tensión ni una unidad de puerta dedicada.
- 10
- 15 De acuerdo con una forma de realización preferida de la invención, la puerta del primer MOSFET del puente de salida de MOSFET está conectada a la primera salida del modulador a través de una resistencia.

- De acuerdo con otra forma de realización preferida de la invención, la puerta del primer MOSFET está conectada a un circuito de desconexión, que está controlado por la segunda salida del modulador para amplificar la desconexión del primer MOSFET. Entonces se puede conseguir una conmutación más rápida con menos pérdidas. En otra forma de realización el circuito de desconexión puede comprender un transistor bipolar o un MOSFET.
- 20

De acuerdo con otra forma de realización preferida de la invención, el transformador de impulsos se caracteriza por una relación de transformación alrededor de 1 o mayor, seleccionada para alcanzar la tensión de accionamiento deseada.

- De acuerdo con otra forma de realización preferida de la invención, está previsto un circuito de bloqueo entre el transformador y el segundo MOSFET de potencia para asegurar la conmutación óptima. Todavía en otra forma de realización preferida, el circuito de bloqueo comprende un diodo umbral de Schottky, que se utiliza para rectificar el impulso positivo que procede desde el transformador de impulsos y para mantener una caída de la tensión de fuente de puerta positiva sobre la puerta del segundo MOSFET de potencia durante el tiempo de conducción.
- 25

- De acuerdo con otra forma de realización preferida de la invención, el circuito de descarga emplea un transistor bipolar y un diodo que se caracteriza por un coste muy bajo. Naturalmente, la invención no está limitada a tal forma de realización y son posibles otras implementaciones sin abandonar el alcance de la invención.
- 30

De acuerdo con otra forma de realización de la invención, los MOSFETs de potencia se caracterizan por condensadores de potencia pequeños conectados entre la puerta y la fuente.

- Las anteriores y otras características y ventajas de la presente invención serán más evidentes a la luz de la descripción mencionada anteriormente y los dibujos que se acompañan, en los que:
- 35

La figura 1 muestra un esquema de una disposición de sensor de corriente de circuito cerrado.

La figura 2 muestra un diagrama de bloques del circuito amplificador en una primera forma de realización.

La figura 3 muestra una forma de realización preferida del circuito inventivo aplicado entre el modulador y el puente de salida MOSFET de potencia.

- 40 Los elementos con la misma función y modo de funcionamiento se proporcionar en las figuras 1 a 3 con las mismas referencias.

- La figura 1 muestra esquemáticamente una disposición de sensor de corriente de circuito cerrado 1. El sensor se basa en un circuito magnético que comprende un núcleo magnético 2 de un material altamente permeable. El núcleo magnético 2 está encerrado por una bobina primaria 3 con un número de arrollamientos primarios N_P con la corriente I_P que debe medirse. En la disposición mostrada en la figura 1, la bobina primaria 3 consta de un solo arrollamiento. Un elemento sensor de flujo 4 localizado en el intersticio de aire 5 del núcleo magnético 2 detectará cualquier flujo magnético inducido en el circuito magnético y generará una señal proporcional. Esta señal del elemento sensor de flujo es amplificada por una fase de potencia electrónica como parte de un circuito amplificador 6.
- 45

- El circuito amplificador 6 genera en su salida 27 una corriente secundaria I_S que fluye a través de una bobina secundaria 7 que encierra también el núcleo magnético 2 y tiene un número de arrollamientos secundarios N_S .
- 50

La corriente secundaria está opuesta a la corriente primaria creando una realimentación negativa. Compensará el efecto de la corriente primaria sobre el circuito magnético, aparte de una inducción magnética pequeña que se

requiere como la variable de actuación para la operación del circuito de realimentación. Esta inducción residual corresponde a un error de corriente de toda la disposición de sensor 1 y debe mantenerse pequeña. Esto se puede conseguir diseñando el amplificador para una ganancia muy alta.

5 El circuito amplificador 6 es alimentado por una alimentación de potencia $+V_A$ y $-V_A$. La magnitud de la corriente secundaria I_S se mide con una resistencia de terminación 8, también llamada resistencia de medición R_M conectada en serie al arrollamiento secundario N_S , aquí conectado, además, a potencial de tierra. La caída de la tensión V_M a través de la resistencia de medición R_M es una indicación de la corriente secundario I_S y de esta manera da el valor de medición para la corriente primaria I_P .

10 El circuito amplificador 6 comprende un amplificador de modo conmutador que opera con un modulador de la anchura del impulso y la densidad, que opera sobre la base de la modulación de la anchura del impulso y la densidad, conmutando la corriente de compensación en una corriente modulada en la anchura del impulso y la densidad, con una frecuencia de conmutación que es una función de la corriente de compensación en el sentido de que la frecuencia de conmutación es alta con corrientes pequeñas y baja con corrientes altas.

15 La figura 2 muestra esquemáticamente la integración del circuito inventivo 14 aplicado entre el modulador 12 y el puente de salida de MOSFET de potencia del circuito amplificador 6.

20 El circuito amplificador 6 comprende un pre-amplificador 21, seguido por el modulador 12 con dos salidas complementarias 18, 18'. En el lado de salida del circuito amplificador 6 existe una primera fase de potencia con un semi-puente MOSFET de potencia, que tiene un primer MOSFET 23 y un segundo MOSFET 22. El primer MOSFET 23 está conectado a la tensión de alimentación negativa $-V_S$, es por lo que se llama también MOSFET de lado bajo. El segundo MOSFET 22 está conectado a la tensión de alimentación positiva $+V_S$, es por lo que se llama también MOSFET de lado alto.

25 La puerta del primer MOSFET 23 está conectada a una primera salida de modulador 18. La puerta del segundo MOSFET 22 está conectada a la segunda salida del modulador 18', que es complementaria de la primera salida del modulador 18, a través de un transformador de impulsos 9. El transformador de impulsos se caracteriza por una relación de transformación alrededor de 1 o mayor, seleccionado para alcanzar la tensión de accionamiento deseada para el semi-puente de MOSFET de potencia 22, 23.

Además, la puerta del segundo MOSFET 22 está conectada a un circuito de bloqueo y descarga 10 para mantener efectivamente la tensión de la puerta del transistor en nivel alto cuando el MOSFET 22 debe estar en estado conectado y para forzar la tensión de la puerta hacia abajo cuando el segundo MOSFET 22 debe desconectarse.

30 La puerta del primer MOSFET 23 está conectada, además, a un circuito de desconexión 11, que está controlado por la salida del segundo modulador 18' a través de una línea de conexión 13 para amplificar la desconexión del primer MOSFET 23.

35 De esta manera, entre el modulador 12 y la pareja de MOSFETs de alta potencia 22, 23 se encuentra el circuito que comprende el transformador de impulsos 9, la unidad de bloqueo y descarga 10 y el circuito de desconexión 11. Para conseguir buen rendimiento de coincidencia y conmutación, el semi-puente está formado con preferencia por dos MOSFETs de tipo-n, pero también es posible el uso de MOSFETs complementarios. Como una alternativa, el principio se puede utilizar también con un puente completo en lugar de un semi-puente de conmutadores de potencia.

40 Curso abajo del semi-puente de MOSFET 22, 23 existe un filtro de salida 26 de paso bajo, aquí con una disposición RC, que elimina los componentes de conmutación de alta frecuencia de la señal modulada. La señal de corriente filtrada es alimentada entonces a través de la bobina secundaria 7, ver la figura 1.

La figura 3 muestra una forma de realización del circuito 14 aplicado entre el modulador 12 y el puente de salida MOSFET de potencia 22, 23, que se muestra en la figura 2 de una manera esquemática.

45 La puerta del primer MOSFET 23 está conectada a la primera salida del modulador 18 a través de una resistencia 15.

El circuito de desconexión 11 se realiza con un transistor 16, que puede ser un transistor FET o bipolar y que está controlado por la otra salida complementaria 18' del modulador 12 y se utiliza para amplificar la desconexión del MOSFET 23 de potencia de lado bajo. Entonces se consigue una conmutación más rápida con menos pérdidas. También son posibles otras implementaciones del circuito de desconexión.

50 La salida complementaria 18' del modulador 12 está conectada al MOSFET de potencia del lado alto 22 a través de un transformador de impulsos simple y de muy bajo coste 9. El transformador 9 se caracteriza por una relación de transformación en torno a 1 o más alta, seleccionada para alcanzar la tensión de accionamiento deseada.

Un circuito de bloqueo, por ejemplo Schottky 17 de umbral bajo, se utiliza para rectificar el impulso positivo que

ES 2 593 233 T3

procede desde el transformador 9 y mantener una caída positiva de la tensión sobre la puerta del MOSFET de potencia 22 durante su tiempo de conducción.

5 Un circuito de descarga 10 se utiliza entre el transformador 9 y el MOSFET 22 de potencia del lado alto para asegurar la conmutación óptima. El circuito de descarga 10 descarga eficientemente la puerta del MOSFET 22 del lado alto cuando se desconecta. El circuito de descarga 11 emplea un transistor bipolar 19 y un diodo 17 que se caracteriza por coste muy bajo. No obstante, también son posibles, naturalmente otras implementaciones.

Los MOSFETs de potencia 22, 23 se pueden caracterizar por condensadores de almacenamiento pequeños 24, 25 conectados entre la puerta y la fuente.

Leyendas de las figuras

1	Disposición de sensor de corriente de circuito cerrado
2	Núcleo magnético
3	Bobina primaria
4	Elemento sensor de flujo
5	Intersticio de aire
6	Circuito amplificador
7	Bobina secundaria
8	Resistencia de terminación
9	Transformador de impulsos
10	Circuito de bloqueo y descarga
11	Circuito de desconexión
12	Modulador
13	Línea de conexión
14	Circuitería
15	Resistencia
16	Transistor
17	Diodo
18, 18'	Salidas del modulador
19	Transistor bipolar
20	Diodo
21	Preamplificador
22	MOSFET de alta potencia
23	MOSFET de alta potencia
24	Condensador de almacenamiento
25	Condensador de almacenamiento
26	Filtro de salida
27	Salida del circuito amplificador

REIVINDICACIONES

- 1.- Sensor de corriente (1) que funciona de acuerdo con el principio de compensación, que comprende un núcleo magnético con intersticio (2) con
- una bobina primaria (3) a través de la cual fluye la corriente a medir, creando un campo magnético,
- 5
- una bobina secundaria (7), a través de la cual fluye corriente de compensación, que genera un campo magnético que compensa el de la bobina primaria (3),
 - una resistencia de terminación (8) conectada en serie a la bobina secundaria (7),
 - medios sensores (4), que están expuestos al campo magnético resultante de las bobinas primaria y secundaria (3, 7),
- 10
- un circuito amplificador (6) conectado curso abajo de los medios sensores (4) que alimenta la corriente de compensación a la bobina secundaria (7) a través de la resistencia de terminación (8), en el que el circuito amplificador (6) comprende un amplificador de modo conmutado que incluye un modulador de la anchura del impulso y de la densidad (12), y un puente de salida MOSFET de potencia con al menos un primero y un segundo MOSFET de potencia (22, 23),
- 15
- caracterizado por que el modulador (12) tiene dos salidas complementarias (18, 18') y por que la puerta del primer MOSFET (23) está conectada a una primera salida de modulador (18), y por que la puerta del segundo MOSFET (22) está conectada a una segunda salida de modulador (18"), que es complementaria de la primera salida de modulador (18) a través de una conexión en cascada del transformador de impulsos (9) y el circuito de bloqueo y de descarga (10) con el fin de controlar efectivamente la puerta cuando el segundo MOSFET (22) debe conectarse o desconectarse.
- 20
- 2.- Sensor de corriente (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el modulador (12) funciona sobre la base de la anchura del impulso y la modulación de la densidad, con una frecuencia de conmutación que es una función de la corriente de compensación en el sentido de que la frecuencia de conmutación es alta con corrientes pequeñas y baja a altas corrientes.
- 25
- 3.- Sensor de corriente (1) de acuerdo con la reivindicación 2, en el que la puerta del primer MOSFET (23) está conectada a la primera salida del modulador (18) a través de una resistencia (15).
- 4.- Sensor de corriente (1) de acuerdo con la reivindicación 2, en el que la puerta del primer MOSFET (23) está conectada a un circuito de desconexión (11), que está controlado por la segunda salida del modulador (18') para amplificar la desconexión del primer MOSFET (23).
- 30
- 5.- Sensor de corriente (1) de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el transformador de impulsos (9) se caracteriza por una relación de transformación de alrededor de 1 o superior.
- 6.- Sensor de corriente (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que está previsto un circuito de bloqueo entre el transformador (9) y el segundo MOSFET de potencia (22) para asegurar la conmutación óptima.
- 35
- 7.- Sensor de corriente (1) de acuerdo con la reivindicación 6, en el que el circuito de bloqueo y de descarga (10) comprende un diodo umbral bajo Schottky (20), que se utiliza para rectificar el impulso positivo que procede desde el transformador de impulsos (9) y para mantener una tensión de fuente de puerta positiva del segundo MOSFET de potencia (22) durante el tiempo de conducción.
- 40
- 8.- Sensor de corriente (1) de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el circuito de bloqueo y de descarga (10) emplea un transistor bipolar (19) y un diodo (17) para una descarga más rápida de la puerta del segundo MOSFET (22).
- 9.- Sensor de corriente (1) de acuerdo con la reivindicación 2, en el que los MOSFETs de potencia (22, 23) se caracterizan por condensadores de potencia (24, 25) pequeños conectados entre la puerta y la fuente.

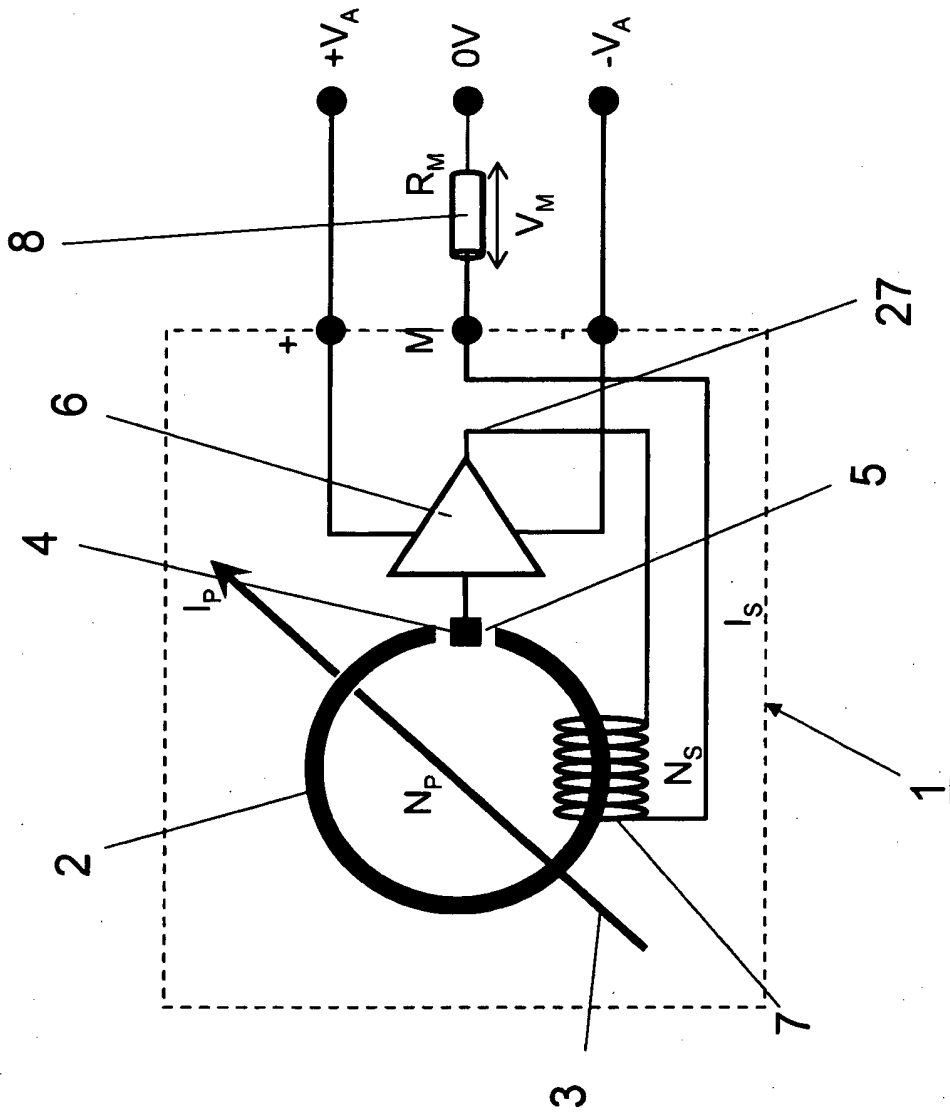


Fig. 1

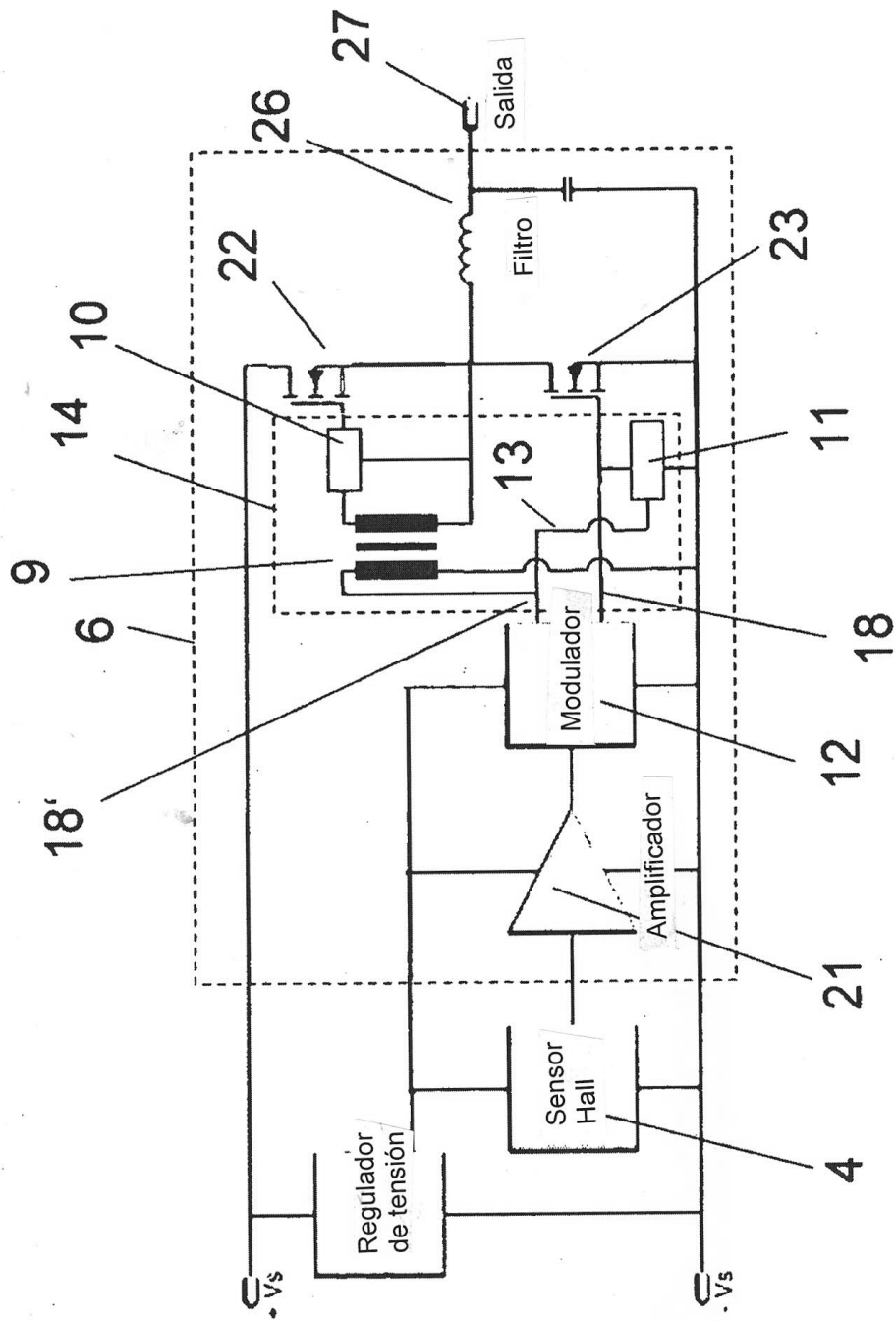


Fig. 2

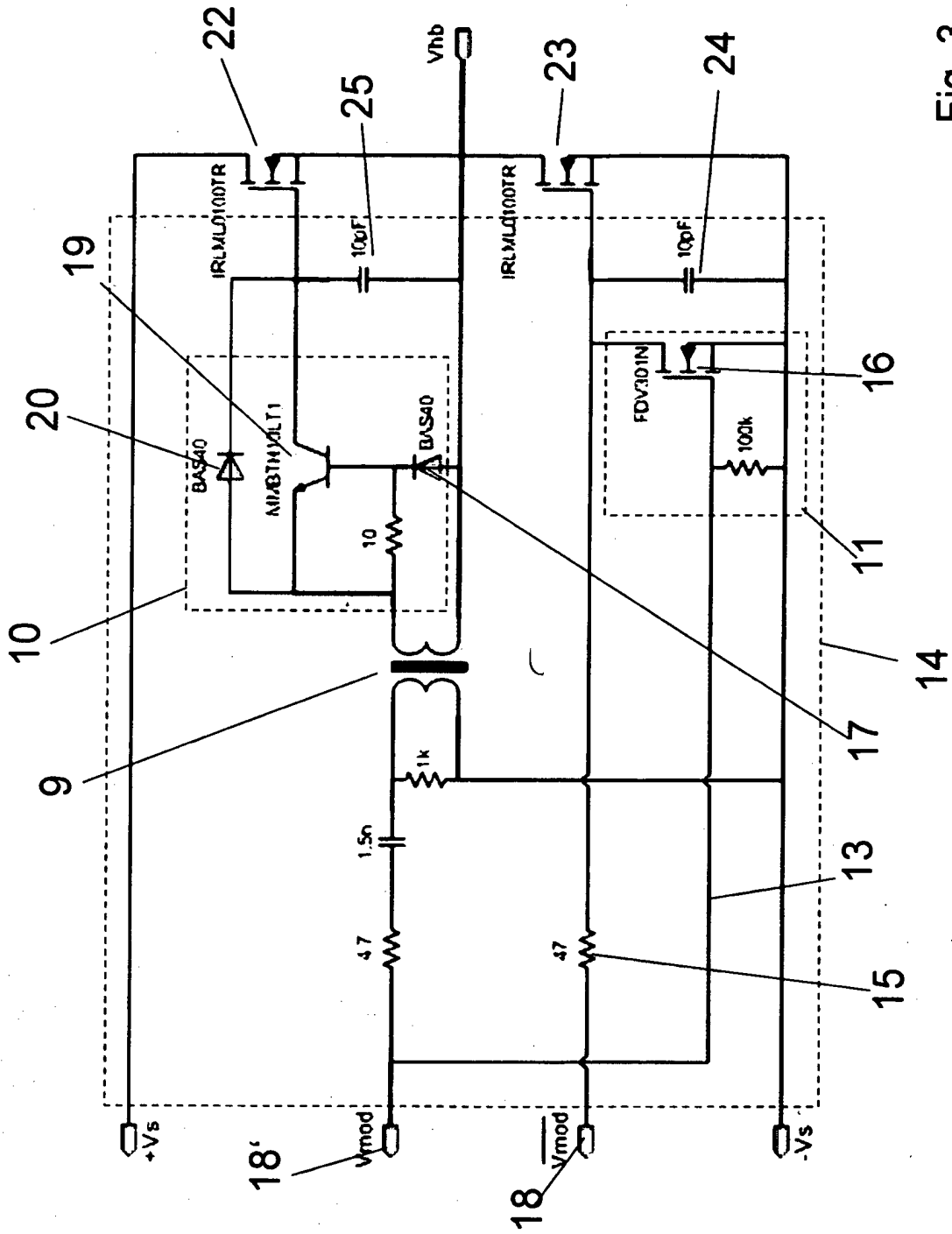


Fig. 3