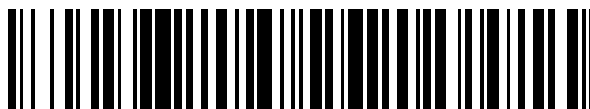


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 688 162**

51 Int. Cl.:

H02H 1/04 (2006.01)
H02H 3/08 (2006.01)
H02H 3/38 (2006.01)
H02H 3/42 (2006.01)
H02H 9/00 (2006.01)
H02H 9/02 (2006.01)
H03K 17/00 (2006.01)
H03K 17/081 (2006.01)
H03K 17/082 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.08.2015** **PCT/EP2015/069693**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **03.03.2016** **WO16030483**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.08.2015** **E 15757226 (4)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.07.2018** **EP 3186865**

54 Título: **Interruptor de protección electrónico**

30 Prioridad:

28.08.2014 DE 102014012828

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
31.10.2018

73 Titular/es:

ELLENBERGER & POENSGEN GMBH (100.0%)
Industriestrasse 2-8
90518 Altdorf, DE

72 Inventor/es:

ASANZA MALDONADO, DIEGO FERNANDO

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 688 162 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

Interrupción de protección electrónica

5 El invento trata de un procedimiento para operar un interruptor de protección electrónico de acuerdo con el término genérico de la reivindicación 1 y de un interruptor de protección electrónico de este tipo según el término genérico de la reivindicación 4 con un interruptor de semiconductor de entrada de carga y salida de carga conmutado cuyo terminal de puerta está conectado a un dispositivo de control, al que se suministra en el lado de entrada, una señal que representa la corriente de carga. Dicho procedimiento y dicho interruptor de protección se conocen por el documento DE 10 2005 038 124 A1.

10 Tal interruptor electrónico o interruptor de protección es conocido, por ejemplo, por el documento DE 203 02 275 U1. El interruptor electrónico tiene un interruptor de semiconductor en forma de un MOSFET (transistor de efecto de campo metal-óxido semiconductor) que está conectado entre una conexión de tensión operativa y un terminal de carga conectado a un trayecto de corriente. Con el fin de lograr una limitación de corriente confiable en una red de corriente continua, un valor medido adquirido por un sensor de corriente en el trayecto de corriente se alimenta a una entrada de comparación de un dispositivo de control. En presencia de una señal de conexión y un valor medido que cae por debajo de un valor de referencia, el dispositivo de control controla el interruptor de semiconductor, mientras que cuando el valor medido excede el valor de referencia, el dispositivo de control controla el interruptor de semiconductor y limita al valor de referencia la corriente que fluye sobre éste.

15 A partir del documento EP 1 186 086 B1, se conoce un sistema de distribución de corriente en el rango de baja tensión, en particular en el rango de 24 V DC, con varios circuitos de corriente, cada uno con un interruptor de protección electrónico conocido como protección contra cortocircuitos y / o sobrecarga. Los circuitos de corriente están alimentados conjuntamente con una fuente de alimentación sincronizada. En caso de sobrecarga, al superar un umbral de corriente ajustable, por ejemplo a 1,1 veces la corriente nominal (I_N) se produce un bloqueo del interruptor de protección electrónico después de un tiempo de retardo, mientras que en caso de un cortocircuito se produce primero una limitación de corriente y después de superar un umbral de corriente adicional (por ejemplo, $2 \times I_N$) se lleva a cabo el bloqueo del interruptor de protección después de que haya transcurrido un cierto tiempo de desconexión.

20 A partir del documento EP 1 150 410 A2 se conoce un interruptor de protección electrónico controlado por un microprocesador a través de un circuito de desconexiones que interrumpe el suministro de energía a una carga con un retraso de tiempo. Antes o al mismo tiempo se produce una interrupción parcial del interruptor de protección.

25 Una interrupción parcial de un interruptor de protección electrónico con múltiples bloques de conmutación, presentando cada uno un interruptor electrónico en forma de un MOSFET y un comparador que controla éste por medio de un microprocesador, también se conoce por el documento EP 1 294 069 B1. En caso de una sobrecorriente, la fuente de alimentación a la carga se interrumpe tras un retraso de tiempo después de una restricción parcial de al menos un interruptor.

30 A partir del DE 10 2005 038 124 A1 antes mencionado, se conoce el hecho de limitar la pérdida de potencia del interruptor de semiconductor, para lo cual se determina un valor de potencia para la potencia consumida en base a una medición de tensión y corriente y se desconecta el interruptor de semiconductor cuando se supera este valor de potencia, y considerándose y teniéndose en cuenta casos de sobrecarga o cortocircuito solo durante el funcionamiento continuo del interruptor de semiconductor.

35 A partir del documento EP 2 403 088 A2 se conoce una unidad de control para detectar una falla de arco en un sistema de corriente continua y un procedimiento para operar la unidad de control conocida. Ésta está acoplada a un interruptor de alimentación y evalúa en funcionamiento, las señales de un primer sensor de tensión delante del interruptor y un segundo sensor de tensión y un sensor de corriente detrás del interruptor. En este caso las señales de tensión y la señal de corriente se envían a la unidad de control y, a partir de las señales, se controla un conductor que acciona el terminal de puerta del interruptor de semiconductor. La unidad de control detecta la velocidad de respuesta de la corriente y lo compara con un umbral almacenado. Al cruzar el valor umbral, la corriente se reduce a un valor predeterminado. Posteriormente, la segunda señal de tensión se evalúa y se compara con un valor umbral. Al caer por debajo de este umbral, se inicia la modulación PWM del conductor, y la forma de onda de la señal actual y la segunda señal de tensión se comparan con el valor de una carga capacitiva. Una desviación de esto se elige como una medida de un arco en el cual el interruptor se apaga o se abre.

40 A partir del documento US 2013/0332750 A1, se conoce un dispositivo de semiconductor para un suministro controlado de tensión con una primera unidad de detección de sobreintensidad, en el que se compara una tensión de fuente de drenaje de un transistor MOS con una tensión de referencia y, en base a la comparación, una primera señal de detección es generada. Una segunda unidad de detección de sobrecorriente compara la corriente que fluye

a través del transistor con un valor de referencia y genera en función de la comparación una segunda señal de detección. En función de estas señales de detección, el transistor se enciende, se apaga o alternativamente se enciende y se apaga.

5 Para conmutación en cargas capacitivas particularmente y / o para proteger contra sobrecorriente y cortocircuito, el interruptor de semiconductor del interruptor de protección electrónico se utiliza como una fuente de corriente constante para cargar la capacitancia. El interruptor de semiconductor y, en particular, un MOSFET utilizado en este caso debe ser capaz de poder soportar la pérdida de potencia debido a la corriente de entrada durante la conmutación o durante el proceso de carga de la capacidad. Debido a esta situación, los interruptores de protección electrónicos, en particular aquellos con limitación de corriente constante, generalmente con un interruptor de semiconductor de gran tamaño (MOSFET), están dimensionados para tener suficientemente en cuenta esta pérdida de potencia. Sin embargo, tal dimensionamiento del interruptor de semiconductor usado conduce a un coste incrementado y a un espacio correspondientemente grande dentro del circuito del interruptor de protección electrónico.

15 Una posibilidad alternativa es realizar un control sincronizado del interruptor de semiconductor por medio de la modulación por ancho o de pulso (PWM). Sin embargo, esto no solo aumenta el esfuerzo de conducción. Más bien, un control PWM conduce a problemas en el caso de cargas inductivas.

20 El invento tiene por objeto, evitando las desventajas mencionadas, proporcionar un interruptor de protección electrónico que trabaje de forma efectiva. En particular, se debe evitar un interruptor de semiconductor sobredimensionado y su control complejo.

Además, se especifica un método adecuado para el funcionamiento de dicho interruptor de protección electrónico. Semejante método operativo debe entenderse en particular como un método de control adecuado para controlar y / o regular el interruptor de semiconductor de dicho interruptor de protección electrónico, en particular durante una operación de encendido de una carga.

Con respecto al método de operación o al método de control, el objeto se consigue con las características de la reivindicación 1 y con respecto al interruptor de protección electrónico mediante las características de la reivindicación 4, según el invento. Las configuraciones ventajosas y desarrollos adicionales son el objeto de las reivindicaciones relacionadas con los mismos.

A tal efecto, se establece que un dispositivo de control o regulación que está conectado al terminal de puerta de un interruptor de semiconductor conmutado entre una entrada de tensión y una de salida de carga, determina la tensión de la fuente de drenaje del interruptor de semiconductor y a partir de aquí la carga detectada o corriente de semiconductor (corriente de fuente de drenaje) genera una señal de accionamiento para el interruptor de semiconductor, en base a lo cual se ajusta la potencia del interruptor de semiconductor de tal modo que sea menor o igual que un valor máximo de potencia.

El invento se basa en la consideración de que durante el proceso de carga de una carga capacitiva se utiliza una limitación de corriente dinámica que, a diferencia de una limitación de corriente constante, no se establece en un umbral específico, sino que depende del valor actual de la tensión de la fuente de drenaje del interruptor de semiconductor (MOSFET) y cambia dinámicamente con la condición de que la relación entre la corriente actual que fluye a través del interruptor de semiconductor (corriente de la fuente de drenaje) y la tensión de la fuente de drenaje se mantenga siempre en una zona operativa o de operación segura del interruptor de semiconductor. El control de corriente puede tener lugar en este caso mediante elementos analógicos o usando un microprocesador.

Ya que debido a este control de corriente activo se puede dirigir de manera controlada la pérdida de potencia del interruptor de semiconductor, el interruptor de semiconductor se puede dimensionar correspondientemente más pequeño en términos de la pérdida de potencia que se controlará. Además, dado que dicho control de potencia del interruptor de semiconductor es prácticamente independiente de la forma de onda de la señal de accionamiento, las cargas inductivas pueden conmutarse y protegerse de forma segura.

La tensión de la fuente de drenaje del interruptor de semiconductor puede ser determinada directamente o desde los valores de tensión. Así, de manera favorable, se detecta la tensión de drenaje del interruptor de semiconductor o la tensión de entrada del interruptor de protección electrónico y la tensión de la fuente del interruptor de semiconductor o la tensión de carga del lado de salida del interruptor de protección electrónico y se suministra como valor de tensión correspondiente al dispositivo de control. Éste determina a partir de esto, en particular por sustracción, la tensión de la fuente de drenaje del interruptor de semiconductor.

El valor de medición de corriente considerado para la configuración de potencia del interruptor de semiconductor, especialmente durante un proceso de encendido del interruptor de protección electrónico, debido a la conexión en

serie del interruptor de semiconductor se corresponde con la carga a la corriente de carga que fluye a través de éste, que se detecta mediante un sensor de corriente en el trayecto de corriente del interruptor de semiconductor y de la carga. El ajuste de potencia del interruptor de semiconductor se lleva a cabo mediante la conformación del producto a partir de la tensión de la fuente de drenaje detectada o determinada y de la corriente de carga. En este caso, el interruptor de semiconductor es accionado a través de su conexión de puerta de modo que la potencia es menor o igual que un cierto valor de potencia máximo, por ejemplo 50 W.

Ventajosamente, el interruptor de protección electrónico está fabricado adicionalmente con un límite de corriente constante para limitar la corriente que fluye a través de la carga en caso de sobrecarga y / o cortocircuito a un valor umbral límite de corriente específico pre-establecido.

En lo sucesivo, se explicará con más detalle un ejemplo de fabricación del invento con referencia a un dibujo. Allí se muestra en la:

figura 1, un diagrama de bloques de un interruptor de protección electrónico con un interruptor de semiconductor controlado dispuesto en un trayecto positivo de una unidad de control de corriente, así como con un dispositivo de control dispuesto y previsto para el control de potencia en forma, por ejemplo, de un microprocesador,

figura 2, en un diagrama de corriente / tiempo-tensión, el curso de la corriente de carga y la tensión de carga como resultado del control de potencia del interruptor de semiconductor durante una operación de encendido, en particular, de una carga capacitiva en el caso de un paso o aumento actual en forma de escalera, y

figura 3, en un diagrama de acuerdo con la figura 2, el curso de la tensión y de la corriente en caso de una subida de corriente similar a una rampa.

Piezas y parámetros correspondientes están provistos en todas las figuras con los mismos números de referencia.

El interruptor de protección electrónico 1 ilustrado esquemáticamente comprende un transistor de potencia o interruptor de semiconductor 2 en forma de un MOSFET, al que está conectado aguas abajo un sensor de corriente 4 en un trayecto de corriente 3, concretamente el trayecto positivo del interruptor de protección 1. El trayecto de corriente 3 se extiende entre un terminal de tensión de funcionamiento o entrada de tensión 5 y un terminal de carga positiva 6. A éstos se conecta el polo positivo de una carga L a conmutar, mientras que el polo negativo se debe conectar a una conexión de carga de conexión negativa correspondiente 7 del interruptor de protección 1. Esta conexión 7 se ha realizado en el ejemplo de fabricación contra tierra GND. La tensión de funcionamiento o de entrada V_E generada a partir de una fuente de corriente o tensión de una pieza de red 8 en forma de, por ejemplo, una tensión de corriente continua de 24 V (DC) se aplica a la entrada de tensión 5 del interruptor de protección electrónico 1.

Con la fuente de tensión conectada 8 y la carga conectada L fluye durante el funcionamiento del interruptor de protección 1, comenzando desde la entrada de tensión 5 a través del trayecto de corriente 3 y por la vía de drenaje y fuente del interruptor de semiconductor 2 y la carga L, una corriente de carga I_L contra potencial de referencia o tierra GND. Esta corriente de carga I_L que fluye a través del interruptor de semiconductor 2 y la carga L se detecta por medio del sensor de corriente 4 registrado. La corriente detectada I_L , que debido a la conexión en serie del interruptor de semiconductor 2 y la carga L corresponde al flujo de la fuente de drenaje- I_{ds} que fluye a través del interruptor de semiconductor 2, se conduce como una señal de corriente S_i a una primera entrada E_i de un dispositivo de control 9.

Sobre la base de esta medición de corriente, el interruptor de semiconductor puede controlarse dentro del alcance de una limitación de corriente constante por medio del dispositivo de control de manera que, en caso de sobrecarga o cortocircuito, la corriente de carga I_L esté limitada al menos a un valor actual máximo predeterminado. Éste es, por ejemplo, 1,1 veces la corriente nominal I_N en caso de sobrecarga. En caso de cortocircuito, este valor máximo de corriente puede ser, por ejemplo, 2 veces la corriente nominal I_N . Por ejemplo, con solo un umbral para la condición de sobrecarga y cortocircuito, el valor máximo de corriente puede ser 1.5 veces la corriente nominal I_N .

Al dispositivo de control 9 se suministra también una primera señal de tensión S_{Vd} a través de una segunda entrada E_{Vd} . Ésta, detectada por un primer sensor de tensión 10, corresponde en el ejemplo de fabricación tanto a la tensión de entrada como a la tensión de funcionamiento V_E y a la tensión de drenaje V_d del interruptor de semiconductor 2 en el terminal de drenaje D.

Al dispositivo de control 9 se suministra también una segunda señal de tensión S_{Vs} . En este caso se trata en el ejemplo de fabricación tanto de la tensión de fuente V_s en el terminal de la fuente S del interruptor de semiconductor 2 como de la tensión de carga V_L . La señal de tensión V_s , que a su vez es detectada por un segundo sensor de tensión correspondiente 11, se convierte en una tercera entrada E_{Vs} suministrada al dispositivo de control 9.

El dispositivo de control 9 determina a partir de los valores de tensión V_d y V_s detectados y de la corriente de la fuente de drenaje detectada I_{ds} , que corresponden a la corriente de carga I_L detectada por el sensor de corriente 4, de acuerdo con la relación $P_{FET} = (V_d - V_s) \cdot I_{ds}$, la potencia actual P_{FET} del interruptor de semiconductor 2 y establece ésta mediante la limitación de corriente dinámica de la carga y la corriente de semiconductor $I_L (= I_{ds})$, de tal forma que mediante una limitación correspondiente de esta corriente I_{ds} , la potencia P_{FET} no supera un determinado valor de potencia máximo P_{max} . Este valor de potencia es, por ejemplo, $P_{max} = 50 \text{ W}$, que a través de la activación dinámica correspondiente del interruptor de semiconductor 2 se alcanza, en el mejor de los casos, pero no se rebasa. Para este fin, el dispositivo de control 9 genera una señal de control correspondiente S_G que puede ser derivada en una salida A_G del dispositivo de control 9 y enrutada a la conexión de puerta G del interruptor de semiconductor 2.

Debido a esta limitación de corriente dinámica, a este control de corriente o a esta regulación de corriente del interruptor de semiconductor 2 por medio del dispositivo de control 9, detectando y evaluando la tensión de la fuente de drenaje V_{ds} del interruptor de semiconductor 2 y de la corriente I_{ds} que fluye a través de éste, así como el resultado de la correspondiente limitación de potencia del interruptor de semiconductor 2 a un valor de potencia P_{FET} inferior o igual a P_{max} , puede utilizarse comparativamente un interruptor de semiconductor 2 de menor potencia.

A saber, mientras que en la técnica anterior para la implementación de un interruptor de protección de 10A ($I_N = 10A$) con una pérdida de potencia normal de menos de 5 W, éste debería estar equipado con un MOSFET de 300 W debido los efectos de conexión en cargas capacitivas, se puede usar un MOSFET de dimensiones significativamente menores como interruptor de semiconductor 2, por medio del control de potencia de acuerdo con el invento mediante limitación de corriente dinámica.

La figura 2 muestra un diagrama de tiempo, tensión / corriente que muestra el curso de la corriente de carga I_L y la tensión de carga V_L como resultado del control de potencia del interruptor de semiconductor 2 durante el encendido de una carga capacitiva L como resultado del correspondiente establecimiento de la señal de control S_G del interruptor de semiconductor 2 en el caso de un incremento escalonado o gradual de la corriente de carga I_L . La figura 3 muestra la situación en el caso de una subida de corriente similar a una rampa.

El invento no está limitado a los ejemplos de fabricación descritos anteriormente. Por el contrario, las personas expertas en la técnica pueden derivar otras variantes del invento sin apartarse del objeto del mismo. En particular, todas las características individuales descritas en relación con los ejemplos de fabricación pueden ser combinadas entre sí, sin apartarse del presente invento.

LISTA DE NÚMEROS DE REFERENCIA

1	interruptor de protección electrónico
2	interruptor de semiconductor
3	trayecto de corriente / positivo
4	sensor de corriente
5	entrada de tensión
6	conexión de carga (positiva)
7	conexión de carga (negativa, tierra)
8	fuelle de tensión / fuente de alimentación
9	dispositivo de control
10	primer sensor de tensión
11	segundo sensor de tensión
A_G	salida
D	conexión / drenaje
E_I	primera entrada
E_{Vd}	segunda entrada
E_{Vs}	tercera entrada
G	conexión / puerta
GND	tierra / potencial de referencia
L	carga
S	conexión / fuente
S_I	señal de corriente
S_{Vd}	primera señal de tensión
S_{Vs}	segunda señal de tensión
S_G	señal de control
I_{ds}	corriente de la fuente de drenaje / semiconductor
I_L	corriente de carga

	I_N	corriente nominal
	V_E	tensión de funcionamiento / tensión de entrada
	V_d	tensión de drenaje
	V_s	tensión de fuente
5	V_{ds}	tensión de la fuente de drenaje
	P_{FET}	Potencia del semiconductor
	P_{max}	Valor de potencia / potencia máxima

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para operar un interruptor de protección electrónico (1) que presenta un interruptor de semiconductor (2) conectado entre una entrada de tensión (5) y una salida de carga (6), al que se suministra desde el lado de control, una señal de control (S_G) derivada de la corriente de carga (I_L , I_{ds}) y de la tensión de la fuente de drenaje (V_{ds}) en el lado de control, caracterizado porque la potencia (P_{FET}) del interruptor de semiconductor (2) durante el proceso de encendido de una carga (L) se ajusta de manera que es menor o igual a un valor de potencia máximo (P_{max}).
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la tensión de la fuente de drenaje (V_{ds}) del interruptor de semiconductor (2) se determina a partir del drenaje o tensión de entrada (V_d , V_E) y de la fuente o tensión de carga (V_s , V_L).
3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque el interruptor de semiconductor (2) está controlado de tal manera que la corriente de carga (I_L) está limitada a un valor umbral (I_{max}) en caso de sobrecarga o cortocircuito.
4. Interruptor electrónico (1) que tiene un interruptor de semiconductor (2), cuyo terminal de drenaje (D) y cuyo terminal de la fuente (S) están conmutados entre una entrada de tensión (5) y una salida de carga (6), y cuyo terminal de puerta (G) está conectado a un dispositivo de control (9) al que se suministra una señal (S_i) que representa la corriente de carga (I_L , I_{ds}) en el lado de entrada, controlando el dispositivo de control (9) el interruptor de semiconductor (2) dependiendo de la tensión de la fuente de drenaje (V_{ds}) y de la corriente de carga detectada (I_L , I_{ds}), caracterizado porque la unidad de control (9) conduce al terminal de puerta (G) del interruptor de semiconductor (2) una señal de control (S_G) que puede ajustar la potencia (P_{FET}) del interruptor de semiconductor (2) a un valor menor o igual a un valor de potencia máximo (P_{max}) durante el proceso de encendido de una carga (L).
5. Interruptor de protección electrónico (1) según la reivindicación 4, caracterizado porque una señal de tensión (S_{Vd} , S_{Vs}) que representa la tensión de drenaje (V_d) y una señal de tensión (S_{Vd} , S_{Vs}) que representa la tensión de la fuente (V_s) del interruptor de semiconductor (2) se suministran al dispositivo de control (9).
6. Interruptor de protección electrónico (1) según la reivindicación 4 ó 5, caracterizado porque el dispositivo de control (9) está conectado en el lado de entrada a un voltímetro (10) que detecta la tensión de entrada (V_E) y / o la tensión de drenaje (V_d) del interruptor de semiconductor (2) y un voltímetro (11) que detecta la tensión de carga (V_L) y / o la tensión de la fuente (V_s) del interruptor de semiconductor (2).
7. Interruptor de protección electrónico (1) según la reivindicación 5 ó 6, caracterizado porque el dispositivo de control (9) determina la tensión de la fuente de drenaje (V_{ds}) del interruptor de semiconductor (2) a partir de la diferencia del drenaje o tensión de entrada detectada (V_d , V_E) y la fuente o tensión de carga detectadas (V_s , V_L).
8. Interruptor de protección electrónico (1) según una de las reivindicaciones 4 a 7, caracterizado porque el dispositivo de control (9) controla el interruptor de semiconductor (2) dependiendo de la corriente de carga (I_L) detectada de tal manera que la corriente de carga (I_L) está limitada a un valor umbral (I_{max}) en caso de sobrecarga o cortocircuito.
9. Interruptor de protección electrónico (1) según una de las reivindicaciones 4 a 8, caracterizado porque el interruptor de semiconductor (2) es un transistor de efecto de campo, en particular un MOSFET, cuyo terminal de drenaje (D) está asignado a la entrada de tensión (5) y cuyo terminal de la fuente (S) está asignado a la salida de carga o al terminal de carga (6).

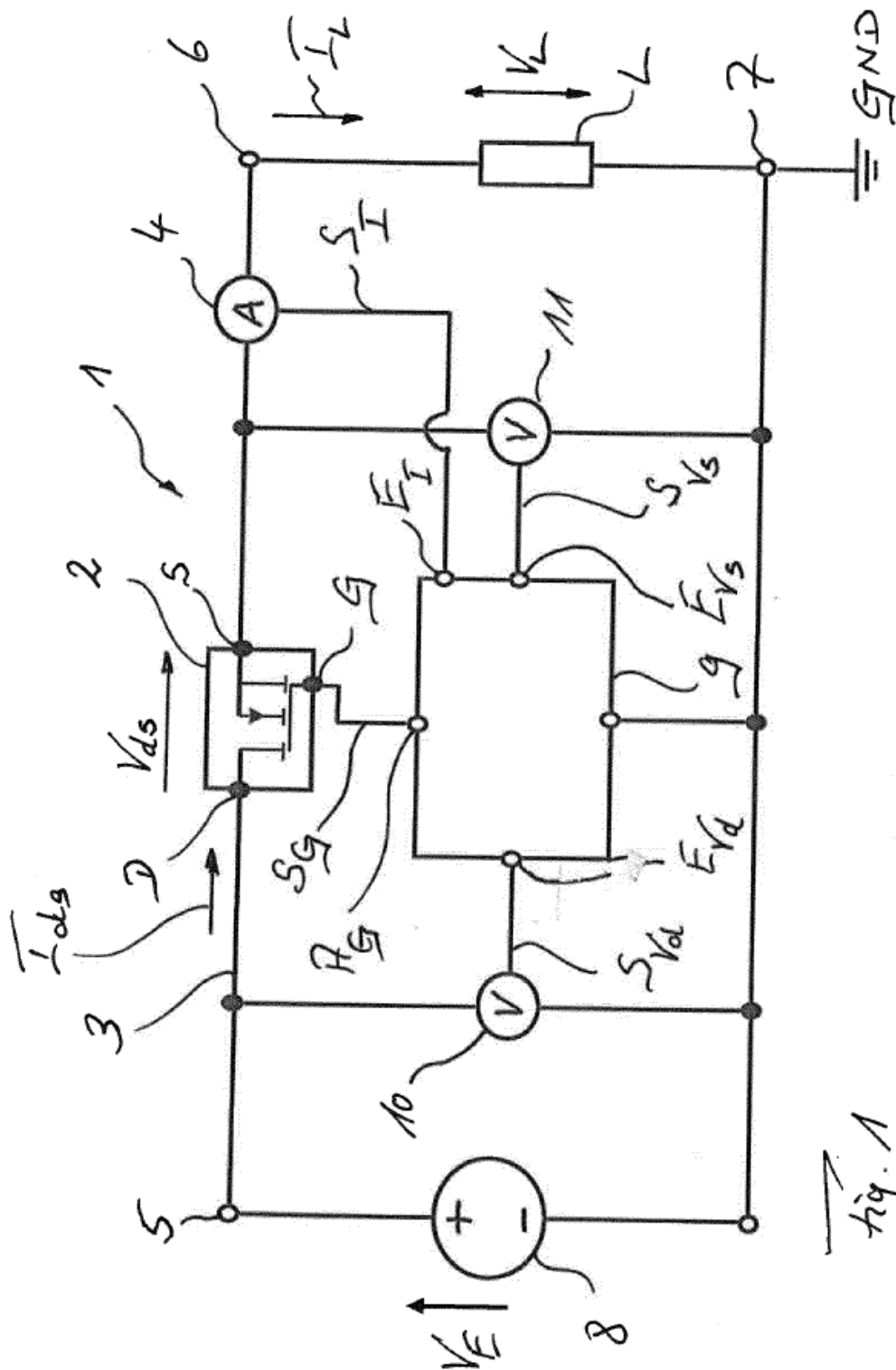


fig. 1

