

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 399 781**

51 Int. Cl.:

H02P 9/10 (2006.01)

H02P 9/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.07.2009** **E 09166899 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.11.2012** **EP 2288017**

54 Título: **Excitador estático de una bobina de campo y método para hacerlo funcionar**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.04.2013

73 Titular/es:

ALSTOM TECHNOLOGY LTD (100.0%)
Brown Boveri Strasse 7
5400 Baden, CH

72 Inventor/es:

GINET, CONSTANTIN y
DIEZ-MAROTO, LUIS

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 399 781 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

Excitador estático de una bobina de campo y método para hacerlo funcionar.

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un excitador estático de una bobina de campo y a un método para hacerlo funcionar.

Antecedentes de la invención

Los excitadores estáticos se usan ampliamente para alimentar las bobinas de campo de generadores eléctricos.

10 El documento US2007/0296275 desvela (con referencia a la figura 1 de este documento) un excitador estático 1 que tiene un transformador excitador 2 que está conectado por un lado a una barra colectora 3 de un generador 4 (es decir, a la salida del generador) y por el otro lado a un rectificador 5 que convierte la tensión CA del transformador excitador 2 en tensión CC.

El rectificador 5 es accionado típicamente por un AVR (Regulador de Tensión Automático) 6 que está conectado a la barra colectora 3 a través de un transformador de tensión 7.

15 El lado CC del rectificador 5 está conectado en serie con la bobina de campo 8 del generador 4 y un diodo de polarización directa 9.

El diodo de polarización directa 9 está conectado en paralelo con una batería de condensadores 10; además se proporciona un interruptor 11 entre la batería de condensadores 10 y el diodo 9; tal interruptor 11 puede cerrarse para conectar la batería de condensadores 10 en serie con el rectificador 5.

20 Durante el funcionamiento normal el interruptor 11 está abierto; la tensión CA del transformador excitador 2 se convierte en tensión CC y se alimenta a la bobina de campo 8 porque el diodo 9 está en polarización directa y conduce.

En el caso de que ocurra una alteración en la red (por ejemplo debido a cortocircuitos en la línea de transmisión) la tensión de la red cae y, por lo tanto, también cae la tensión de la barra colectora 3 y la tensión en el lado de menor tensión del transformador de tensión 7.

25 Cuando la tensión en el lado de menor tensión del transformador de tensión 7 cae por debajo de un valor de tensión prefijado, el interruptor 11 se cierra, de manera que el diodo 9 tiene una polarización inversa (y no conduce más) y la batería de condensadores 11 se conecta en serie con el rectificador 5 y la bobina de campo 8.

Esto provoca que se aplique una tensión de campo considerablemente mayor a la bobina de campo 8 y garantiza la estabilidad del sistema generador/red.

30 No obstante, una vez que ocurre una alteración, la batería de condensadores 10 se descarga completamente, por lo que si ocurre una pluralidad de alteraciones el sistema no es capaz de hacerles frente.

35 De hecho (figura 1), incluso aunque el excitador estático 1 esté provisto de un dispositivo de carga 12 (tal como una batería) que mantiene cargada la batería de condensadores 10, la dimensión del dispositivo de carga normalmente es pequeña y tarda de minutos a horas en recargar la batería de condensadores 10 a un nivel de carga aceptable.

El documento EP 0 122 310 desvela un excitador estático con una batería de condensadores que puede conectarse a la bobina de campo de un generador conectado a una red. La conexión ocurre cuando la tensión de una red falla y la desconexión ocurre cuando la tensión de la red se ha recuperado.

Sumario de la invención

40 Por lo tanto, el objetivo técnico de la presente invención es proporcionar un excitador estático de acuerdo con la reivindicación 1 y un método de acuerdo con la reivindicación 9 mediante el cual se eliminan dichos problemas de la técnica conocida.

45 Dentro del alcance de este objetivo técnico, una realización de la invención consiste en proporcionar un excitador estático y un método que sea capaz de enfrentarse a una pluralidad de alteraciones que ocurren en un corto periodo de tiempo una detrás de otra (por ejemplo, en pocos minutos).

El objetivo técnico, junto con estas y otras realizaciones, se consigue de acuerdo con la invención proporcionando un excitador estático y un método de acuerdo con las reivindicaciones adjuntas.

Breve descripción de los dibujos

Otras características y ventajas de la invención resultarán más evidentes a partir de la descripción de una realización preferida aunque no exclusiva del excitador estático y el método de acuerdo con la invención, ilustrada a modo de ejemplo no limitante en los dibujos adjuntos, en los que:

- 5 La Figura 1 es una vista esquemática de un excitador estático de acuerdo con la técnica anterior:

La Figura 2 es una vista esquemática de un excitador estático de acuerdo con una realización de la invención; y

Las Figuras 3 y 4 son diagramas que muestran bandas de tiempo de retardo de cierre/apertura del interruptor de acuerdo con una realización de la invención.

Descripción detallada de la invención

- 10 Con referencia a las figuras, estas muestran un excitador estático 1 de la bobina de campo 8 de un generador eléctrico 4.

El generador eléctrico 4 tiene una barra colectora 3 conectada a una red eléctrica 20 mediante un transformador 21.

- 15 El excitador estático 1 comprende el rectificador 5 fabricado de un puente de tiristores, conectado a la barra colectora 3 mediante el transformador excitador 2 desde un lado (como alternativa el transformador de tensión 7 puede estar conectado también a la red 20), y a la bobina de campo 8 del generador eléctrico 1 desde el otro lado.

El excitador estático 1 también tiene un interruptor electrónico unidireccional tal como el diodo de polarización directa 9 conectado en serie con el rectificador 5.

- 20 Además, el excitador estático 1 también tiene una batería de condensadores 10, por ejemplo fabricada de una pluralidad de supercondensadores conectados en serie y paralelos entre sí; la batería de condensadores 10 está conectada en paralelo con el diodo 9.

- 25 El excitador estático 1 comprende adicionalmente el interruptor 11 entre el diodo 9 y la batería de condensadores 10; el interruptor 11 está conectado a una unidad de control 22 que lo cierra cuando una tensión indicativa de la tensión de la red (que está controlada a través de la tensión de la barra colectora 3, que está conectada a la red 20 a través del transformador 21) cae por debajo de un primer valor prefijado de tensión V_1 , para conectar la batería de condensadores 10 a la bobina de campo 8.

Ventajosamente, la unidad de control 22 abre el interruptor 11 cuando una tensión indicativa de la tensión de la red (que está controlada a través de la tensión de la barra colectora 3) supera un segundo valor prefijado de tensión V_2 , para desconectar la batería de condensadores 10 de la bobina de campo 8.

- 30 Esto permite que la batería de condensadores 10 suministre energía a la bobina de campo 8 solo durante el tiempo necesario y evita la descarga completa de la batería de condensadores 10, evitando la alimentación de energía cuando no es necesario.

El segundo valor prefijado de tensión V_2 es mayor que o igual al primer valor prefijado de tensión V_1 ; preferentemente, para evitar cierres y reaperturas de tipo oscilatorio del interruptor 11, el segundo valor prefijado de tensión V_2 es mayor que el primer valor prefijado de tensión V_1 .

- 35 El excitador estático 1 comprende también el transformador de tensión 7 que suministra al AVR 6 (Regulador de Tensión Automático) de la bobina de campo 8; preferentemente la caída de la tensión de la red se mide en el lado de menor tensión del transformador de tensión 7.

- 40 La unidad de control 22 tiene un tercer valor prefijado de tensión V_3 , de manera que cuando la tensión de la batería de condensadores 10 cae por debajo del tercer valor prefijado de tensión V_3 la unidad de control 22 abre el interruptor 11 (para evitar así la descarga completa de la batería de condensadores 10).

- 45 Además, el dispositivo de carga 12 también está provisto de un interruptor de carga 32 que protege al dispositivo de carga 12, que trabaja principalmente como una fuente de tensión constante, de una sobretensión. En particular cuando el interruptor 11 está cerrado el interruptor de carga 32 está abierto y cuando el interruptor 11 está abierto el interruptor de carga 32 está cerrado. La Figura 2 muestra el interruptor 11 abierto y el interruptor de carga 32 cerrado. Como alternativa, el dispositivo de carga produce una corriente constante, con una limitación de la tensión de anulación (eliminando de esta manera la necesidad de un interruptor de carga).

El funcionamiento del excitador estático en esta realización de la invención es evidente a partir de lo descrito e ilustrado y es sustancialmente como sigue.

Cuando ocurre una alteración en la red 20 y su tensión cae, también cae la tensión de la barra colectora 3.

La unidad de control 22 controla continuamente la tensión de la barra colectora 3 (es decir, la tensión de la red 20) y cuando detecta tal caída, dirige el interruptor 11 para cerrarlo.

De esta manera, la batería de condensadores 10 está conectada en serie con el rectificador 5 y alimenta su energía a la bobina de campo 8 del generador 1.

- 5 Cuando la tensión de la red 20 (y, de esta manera, la tensión de la barra colectora 3) sube de nuevo (normalmente tarda muy poco tiempo debido a los dispositivos de protección automáticos de la red), la unidad de control 22 detecta el aumento de tensión de la barra colectora 3.

Cuando la tensión de la red 20 (y, de esta manera, la tensión de la barra colectora 3) supera el segundo valor prefijado de tensión V_2 , la unidad de control 22 dirige el interruptor 11 para abrirlo.

- 10 Normalmente, la reapertura del interruptor 11 es tan rápida que la batería de condensadores 10 no se descarga completamente, de manera que si ocurren alteraciones adicionales en la red 20, la batería de condensadores 10 es capaz de hacerles frente.

- Además, para evitar que la batería de condensadores 10 se descargue completamente, cuando la unidad de control 22 detecta una tensión de la batería de condensadores 10 menor que el tercer valor prefijado de tensión V_3 , ésta abre el interruptor 11. De hecho, en este caso la fase más grave de la operación ya se ha superado, y la carga de la batería de condensadores se ahorra para alteraciones adicionales de la red 20.

En una realización diferente de la invención, la unidad de control 22 cierra o abre el interruptor 11 con un retardo prefijado.

- 20 De hecho, a menudo cuando ocurre una alteración en la red 20, la tensión cae y sube en dos o más etapas; por ejemplo la figura 3 muestra la tensión que cae en dos etapas y la figura 4 muestra la tensión que sube de nuevo en dos etapas.

El tiempo de retardo permite que la descarga de la batería de condensadores se optimice respecto a la energía eléctrica realmente necesaria.

- 25 En particular (figura 3) la unidad de control 10 tiene almacenadas una serie de bandas de caída de tensión (que se usarán cuando la tensión de la red cae) y un tiempo de retardo de cierre prefijado para el interruptor 11 asociado con cada banda de tensión de la serie de bandas de caída de tensión.

Correspondientemente (figura 4), la unidad de control 10 tiene almacenadas una serie de bandas de subida de tensión (que se usarán cuando la tensión de la red sube) y un tiempo de retardo de apertura prefijado para el interruptor 11 asociado con cada banda de tensión.

- 30 La Figura 3 muestra las bandas de tensión A, B de la serie de bandas de caída de tensión que tienen tensiones mayores que la tensión V_1 y cada banda de tensión A, B tiene un tiempo de retardo asociado T_A , T_B . Estos tiempos de retardo disminuyen progresivamente con la disminución de la tensión; el tiempo de retardo para una tensión menor que la tensión V_1 es cero.

- 35 Correspondientemente, la figura 4 muestra las bandas de tensión C, D, E de la serie de bandas de subida de tensión que tienen tensiones menores que la tensión V_2 y cada banda de tensión C, D, E tiene asociado un tiempo de retardo T_C , T_D , T_E . Estos tiempos de retardo disminuyen progresivamente con el aumento de la tensión; el tiempo de retardo para una tensión mayor que la tensión V_2 es cero.

- 40 Durante el funcionamiento la información a transmitir a la unidad de control 22 es si la tensión de la red cae o sube (para seleccionar la serie de bandas de tensión a usar) y la tensión real de la red o una tensión indicativa de la misma (para seleccionar la banda de tensión particular y, de esta manera, el tiempo de retardo).

En diferentes realizaciones de la invención, la serie de bandas de caída de tensión y la serie de bandas de subida de tensión pueden ser iguales o diferentes entre sí, y los tiempos de retardo asociados a las mismas pueden ser iguales o diferentes entre sí.

- 45 El funcionamiento del excitador estático en esta realización de la invención es sustancialmente el mismo que el ya descrito con referencia a la primera realización.

En particular, con referencia a la figura 3, cuando ocurre una alteración en la red 20 la tensión en la red 20 (y en la barra colectora 3) cae.

En este sentido, por ejemplo, la tensión cae en dos etapas, de la tensión 30 (100%) a la tensión 31, mayor que la tensión V_1 .

- 50 La unidad de control 22 detecta la tensión de la barra colectora 3 (que es indicativa de la tensión de la red 20) y determina si está comprendida en la banda de caída de tensión A.

Como el tiempo de retardo T_A corresponde a la banda de caída de tensión A, la unidad de control 22 cierra el interruptor 11 con un tiempo de retardo T_A (desde cuándo la tensión entra en la banda de caída de tensión A).

Si antes del cierre del interruptor 11 la tensión cae adicionalmente, la unidad de control 22 detecta la tensión de la barra colectora 3 (que es indicativa de la tensión de la red 20) y determina la nueva banda de caída de tensión, o si está por debajo de la tensión V_1 , por lo tanto el interruptor 11 se cierra en consecuencia.

Por ejemplo, en la figura 3 tan pronto como la tensión cae por debajo de la tensión V_1 , la unidad de control 22 cierra el interruptor 11 (el tiempo de retardo es cero).

En consecuencia, la tensión de la barra colectora 3 sube (debido al dispositivo de protección automática de la red 20) en dos o más etapas.

De esta manera, la unidad de control 22 detecta la tensión real de la barra colectora 3, determinando la banda de subida de tensión a la que pertenece.

Por ejemplo, la tensión de la barra colectora 3 sube hasta un nivel correspondiente a la banda de tensión D.

Como la banda de tensión D corresponde a un tiempo de retardo T_D , la unidad de control 22 solo abre el interruptor 11 después de un tiempo de retardo T_D (después de que la tensión entre en la banda de subida de tensión D).

Después, si la tensión sube adicionalmente antes de que el interruptor se abra, la unidad de control 22 detecta la nueva tensión y dirige el interruptor de acuerdo con el tiempo de retardo asociado al mismo.

En la figura 4, tan pronto como la tensión supera la tensión V_2 , el interruptor 11 se cierra (el tiempo de retardo es cero).

La presente invención se refiere también a un método para hacer funcionar un excitador estático de una bobina de campo de un generador eléctrico.

El método consiste en cerrar el interruptor 11, conectar la batería de condensadores 10 en serie con el rectificador 5, cuando la tensión de la red 20 y, por tanto, la de la barra colectora 3 cae por debajo de un primer valor prefijado de tensión V_1 , y abrir el interruptor 11 de nuevo cuando la tensión de la red 20 (y, por tanto, la de la barra colectora 3) supera un segundo valor prefijado de tensión V_2 , siendo el segundo valor prefijado de tensión V_2 mayor que o igual al primer valor prefijado de tensión V_1 .

Además, la apertura del interruptor 11 ocurre también cuando la tensión de la batería de condensadores 10 cae por debajo de un tercer valor prefijado de tensión V_3 .

En una realización diferente del método, el interruptor 11 se cierra o se abre con un retardo prefijado.

En particular, la unidad de control 22 tiene una pluralidad de bandas de caída de tensión, cada una asociada con un tiempo de retardo de cierre prefijado y un tiempo de retardo que es cero para una tensión menor que la tensión V_1 .

En consecuencia, la unidad de control 22 tiene una pluralidad de bandas de subida de tensión, cada una asociada con un tiempo de retardo de apertura prefijado, y un tiempo de retardo que es cero para una tensión mayor que la tensión V_2 .

Cuando la tensión de la red (y, por tanto, la tensión de la barra colectora 3) cae, se mide una tensión real indicativa de la tensión real para determinar la banda de caída de tensión a la que pertenece la tensión de la red; por ejemplo, se mide la tensión en el lado de menor tensión del transformador de tensión 7.

Después el interruptor 11 se cierra con el tiempo de retardo correspondiente a la banda de caída de tensión particular después de la entrada de la tensión en la banda de caída de tensión particular. Si la tensión es menor que V_1 el tiempo de retardo es cero.

En consecuencia, cuando la tensión de la red (y, por tanto, la tensión de la barra colectora 3) sube, se mide una tensión real indicativa de la tensión de la red para determinar la banda de subida de tensión a la que pertenece la tensión de la red; por ejemplo, se mide la tensión en el lado de menor tensión del transformador de tensión 7.

Después, el interruptor 11 se abre con el tiempo de retardo correspondiente a la banda de caída de tensión particular después de la entrada de la tensión en la banda de subida de tensión particular. Si la tensión es mayor que V_2 el tiempo de retardo es cero.

Naturalmente las características descritas pueden proporcionarse también independientemente unas de otras.

El excitador estático y el método concebido de esta manera son susceptibles de numerosas modificaciones y variantes, todas dentro del alcance del concepto inventivo; además todos los detalles pueden reemplazarse con elementos técnicamente equivalentes.

En la práctica, los materiales usados y las dimensiones pueden elegirse de acuerdo con los requisitos y el estado de la técnica.

Números de referencia

- | | | |
|----|---------------|---|
| | 1 | excitador estático |
| 5 | 2 | transformador excitador |
| | 3 | barra colectora |
| | 4 | generador |
| | 5 | rectificador |
| | 6 | AVR (Regulador de Tensión Automático) |
| 10 | 7 | transformador de tensión |
| | 8 | bobina de campo del generador |
| | 9 | diodo |
| | 10 | batería de condensadores |
| | 11 | interruptor |
| 15 | 12 | dispositivo de carga |
| | 20 | red |
| | 21 | transformador |
| | 22 | unidad de control |
| | 30 | tensión |
| 20 | 31 | tensión |
| | 32 | interruptor de carga |
| | V_1 | primer valor prefijado de tensión |
| | V_2 | segundo valor prefijado de tensión |
| | V_3 | tercer valor prefijado de tensión |
| 25 | A-E | bandas de tensión |
| | T_A - T_E | tiempo de retardo correspondiente a las bandas de tensión A-E |

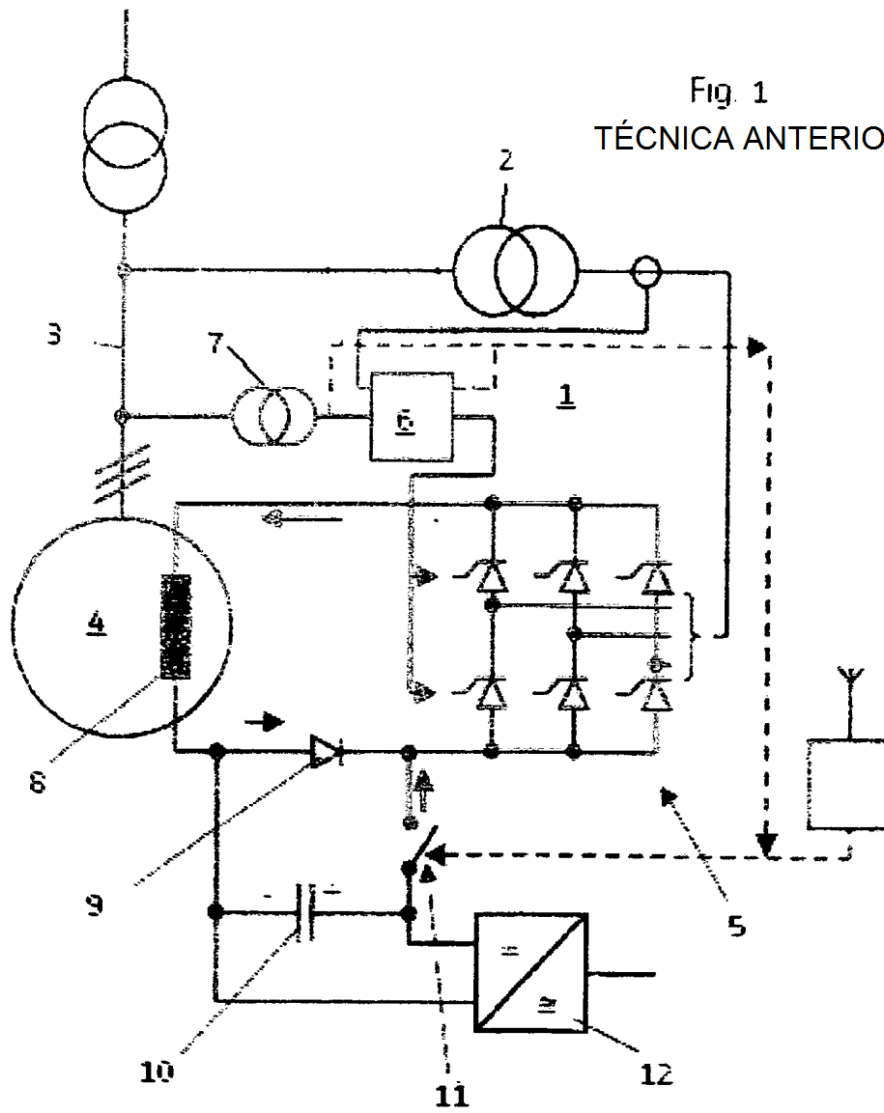
REIVINDICACIONES

1. Excitador estático (1) de una bobina de campo (8) de un generador eléctrico (1) que comprende un rectificador (5) conectado a una red eléctrica (20) y a la bobina de campo (8) del generador eléctrico (1), un interruptor electrónico unidireccional (9) conectado en serie con el rectificador (5), y una batería de condensadores (10), comprendiendo
5 adicionalmente el excitador estático (1) un interruptor (11) entre el interruptor electrónico unidireccional (9) y la batería de condensadores (10), conectado a una unidad de control (22) que lo cierra cuando una tensión indicativa de la tensión de la red cae por debajo de un primer valor prefijado de tensión (V_1) para conectar la batería de condensadores (10) a la bobina de campo (8), en el que dicha unidad de control (22) abre dicho interruptor (11) cuando una tensión indicativa de la tensión de la red supera un segundo valor prefijado de tensión (V_2) para
10 desconectar la batería de condensadores (10) de la bobina de campo (8), de manera que la batería de condensadores (10) suministra energía a la bobina de campo (8) solo durante el tiempo necesario,
caracterizado por que
dicho segundo valor prefijado de tensión (V_2) es mayor que o igual al primer valor de tensión prefijado (V_1), y
dicho segundo valor prefijado de tensión (V_2) es menor que la tensión de la red sin alterar.
- 15 2. Excitador estático (1) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** el interruptor electrónico unidireccional (9) es un diodo de polarización directa.
3. Excitador estático (1) de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado por que** dicho diodo (9) está conectado en paralelo con la batería de condensadores (10).
- 20 4. Excitador estático (1) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** comprende un transformador de tensión (7) que alimenta un regulador de tensión automático (6) de la bobina de campo (8), en el que la caída de tensión de la red se mide en el lado de menor tensión del transformador de tensión (7).
5. Excitador estático (1) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** dicho rectificador (5) es un puente de tiristores.
- 25 6. Excitador estático (1) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** dicha unidad de control (22) tiene un tercer valor prefijado de tensión (V_3) de manera que, cuando la tensión de la batería de condensadores (10) cae por debajo del tercer valor prefijado de tensión (V_3), la unidad de control (22) abre el interruptor (11).
7. Excitador estático (1) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** dicha unidad de control (22) cierra o abre dicho interruptor (11) con un retardo prefijado.
- 30 8. Excitador estático (1) de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado por que** dicha unidad de control (22) tiene una pluralidad de bandas de caída de tensión (A, B) cada una asociada con un tiempo de retardo de cierre prefijado (T_A , T_B) para el interruptor (11), siendo el tiempo de retardo cero para una tensión menor que un primer valor prefijado de tensión (V_1), teniendo también la unidad de control (22) una pluralidad de bandas de subida de tensión (C, D, E) cada una asociada con un tiempo de retardo de apertura prefijado (T_C , T_D , T_E) para el interruptor (11), y un tiempo de retardo que es cero para una tensión mayor que un segundo valor de tensión prefijado (V_2).
- 35 9. Método para hacer funcionar el excitador estático (1) de una bobina de campo (8) de un generador eléctrico (1), comprendiendo el excitador estático (1) un rectificador (5) conectado a una red eléctrica (20) y a la bobina de campo (8) del generador eléctrico (1), un interruptor electrónico unidireccional (9) conectado en serie con el rectificador (5), una batería de condensadores (10), comprendiendo adicionalmente el excitador estático (1) un interruptor (11) entre el interruptor electrónico unidireccional (9) y la batería de condensadores (10), conectado a una unidad de
40 control (22) que lo cierra cuando la tensión de la red (20) cae por debajo de un primer valor prefijado de tensión (V_1) para conectar la batería de condensadores (10) a la bobina de campo (8), en el que dicha unidad de control (22) abre el interruptor (11) de nuevo cuando la tensión de la red (20) supera un segundo valor prefijado de tensión (V_2) para desconectar la batería de condensadores (10) de la bobina de campo (8), de manera que la batería de condensadores (10) suministra energía a la bobina de campo (8) solo durante el tiempo necesario,
- 45 **caracterizado por que**
dicho segundo valor prefijado de tensión (V_2) es mayor que o igual al primer valor prefijado de tensión (V_1), y
dicho segundo valor prefijado de tensión (V_2) es menor que la tensión de red sin alterar.
10. Método de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizado por que** dicho interruptor electrónico unidireccional (9) es un diodo de polarización directa.
- 50 11. Método de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizado por** la apertura del interruptor (11) cuando la tensión de la batería de condensadores (10) cae por debajo de un tercer valor prefijado de tensión (V_3).

12. Método de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizado por que** dicho interruptor (11) se cierra o se abre con un retardo prefijado.

5 13. Método de acuerdo con la reivindicación 12, **caracterizado por que** dicha unidad de control (22) tiene una pluralidad de bandas de caída de tensión (A, B) cada una asociada con un tiempo de retardo de cierre prefijado (T_A , T_B) para el interruptor (11), siendo el tiempo de retardo de cierre cero para una tensión menor que el primer valor prefijado de tensión (V_1), teniendo también la unidad de control (22) una pluralidad de bandas de subida de tensión (C, D, E) cada una asociada con un tiempo de retardo de apertura prefijado (T_C , T_D , T_E) para el interruptor (11),
10 siendo el tiempo de retardo de apertura cero para una tensión mayor que el segundo valor prefijado de tensión (V_2), de manera que cuando la tensión de la red cae, se mide una tensión real indicativa de la tensión real de la red para determinar la banda de caída de tensión a la que pertenece la tensión real de la red; después el interruptor (11) se cierra con el tiempo de retardo correspondiente a la banda de caída de tensión particular después de la entrada de la tensión en la banda de caída de tensión particular y, si la tensión es menor que el primer valor prefijado de tensión (V_1), el tiempo de retardo es cero, correspondientemente, cuando la tensión de la red aumenta, se mide una tensión real indicativa de la tensión de red para determinar la banda de subida de tensión a la que pertenece la tensión real
15 de la red; después el interruptor (11) se abre con el tiempo de retardo correspondiente a la banda de caída de tensión particular después de la entrada de la tensión en la banda de subida de tensión particular, y si la tensión es mayor que el segundo valor prefijado de tensión (V_2) el tiempo de retardo es cero.

Fig. 1
TÉCNICA ANTERIOR



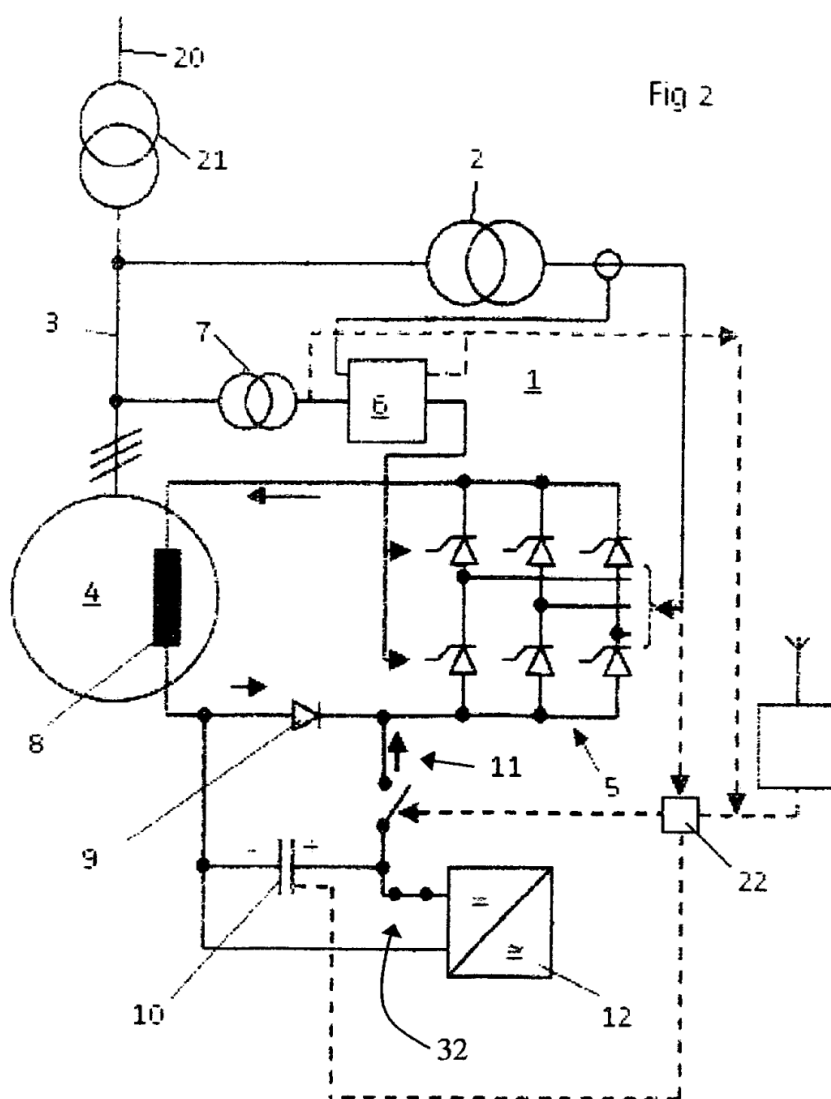


FIG. 3

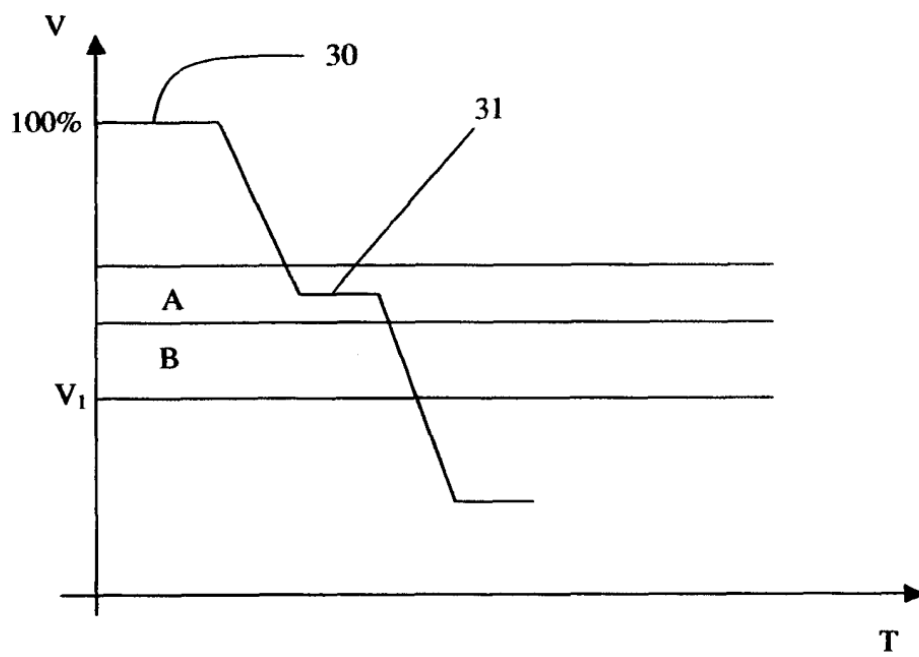


FIG. 4

