

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 978 289**

51 Int. Cl.:

H01H 33/66 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.12.2017** **E 17209273 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.02.2024** **EP 3503150**

54 Título: **Método para operar el accionamiento de un interruptor de vacío y el propio interruptor de vacío**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.09.2024

73 Titular/es:

**ABB SCHWEIZ AG (100.0%)
Bruggerstrasse 66
5400 Baden, CH**

72 Inventor/es:

**EBBINGHAUS, WERNER;
GENTSCH, DIETMAR y
REUBER, CHRISTIAN**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 978 289 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

Método para operar el accionamiento de un interruptor de vacío y el propio interruptor de vacío

5 La invención se refiere a un método para operar el accionamiento de un interruptor de vacío en modo de apertura, en donde el movimiento de apertura de al menos un contacto móvil se divide en fases en serie, una fase de apertura y una fase de aislamiento, accionadas a al menos dos velocidades diferentes, según la reivindicación 1, y a un interruptor de vacío según la reivindicación 7.

10 **Estado de la técnica**

15 Los DISYUNTORES con interruptores de vacío (VI) están por lo general diseñados para cerrarse y abrirse en condiciones de cortocircuito. En cuanto a la operación de apertura, el aumento de la distancia de los contactos separados del VI debe ser rápido; de lo contrario existe el riesgo de que el arco se vuelva a encender después del primer cero de corriente debido a la pequeña distancia de los contactos y, en consecuencia, a la baja intensidad eléctrica del VI. En condiciones de cortocircuito, este arco genera un calor considerable en los contactos del VI, lo que puede dañar los contactos.

20 No se consideran corrientes de cortocircuito, sino cargas nominales, como por ejemplo motores o transformadores, que tienen principalmente una resistencia R_{Carga} y una inductancia L_{Carga} , la apertura de los contactos de VI puede generar reencendidos. Este efecto ocurre después de que el VI interrumpe la corriente de carga. Las energías que están dentro del circuito de carga y dentro de la capacitancia parásita C_{Cable} del cable entre el VI y la carga comenzará a oscilar. Esta oscilación generará una tensión sinusoidal en el cable con una frecuencia normalmente más alta que la frecuencia de la red. La magnitud de la tensión de esta oscilación normalmente será mayor que la tensión de red.
 25 Por lo tanto, la tensión resultante en los contactos abiertos del VI puede alcanzar valores elevados, que también pueden ser superiores a la intensidad eléctrica momentánea del VI, ya que los contactos del VI todavía se encuentran en la fase en la que su distancia aumenta y la intensidad eléctrica total aún no se alcanza. La avería eléctrica que entonces puede ocurrir resultará en un cambio muy rápido de la tensión sobre los contactos de VI y también en un cambio muy rápido de la tensión en el lado del cable que está conectado al DISYUNTOR. Este salto de tensión viajará
 30 a través del cable y puede dañar el aislamiento de los devanados de la carga.

A menudo, la carga está protegida por medios adicionales como circuitos amortiguadores o supresores de tensión. Estos últimos reducen la magnitud y la probabilidad de los saltos de tensión.

35 En un estado de la técnica bien conocido (Documento EP 1 292 960 B1), la primera fase de apertura se acciona con velocidad máxima y luego se frena en la fase de aislamiento, hasta que la posición relativa del contacto alcanza la posición final de un interruptor abierto.

40 En el documento DE3815805A1 se describe que en un vacuostato los elementos de accionamiento son acelerados durante la desconexión mediante un resorte de compresión de contacto. Estos elementos de accionamiento empujan la pieza de contacto de conmutación móvil hasta la posición de desconexión después de un determinado movimiento de aceleración. Se describe que, para garantizar una desconexión segura, la velocidad de separación de las piezas de contacto debe ser tal que al cabo de como máximo 1,3 milisegundos se alcance un movimiento de apertura de
 45 1 mm.

El documento WO02/058091A1 describe que se busca mejorar la capacidad de interrupción de un vacuostato, para lograrlo se separan las partes de contacto que se pueden desplazar entre sí a una velocidad variable. La separación se realiza de tal manera que durante un período de tiempo predeterminado no se excede una distancia predeterminada entre los contactos. Para evitar que se supere dicha distancia predeterminada, se asigna un elemento de frenado al
 50 disyuntor de vacío.

El documento US6331687B1 describe que un interruptor de corriente incluye un dispositivo interruptor de corriente que tiene al menos un contacto móvil; un actuador acoplado al contacto móvil del interruptor de corriente; un sensor de retroalimentación para monitorear el movimiento del actuador; y un sistema de control acoplado al sensor de retroalimentación para recibir información del sensor de retroalimentación relativa al movimiento del actuador (8) y para controlar el movimiento del actuador basándose en la información. El interruptor incluye además una memoria para almacenar un perfil de movimiento deseado del actuador; y un microprocesador para comparar el movimiento del actuador con el perfil de movimiento deseado y controlar el movimiento del actuador basándose también en una comparación del movimiento del actuador con el perfil de movimiento deseado. El interruptor incluye además un sensor para detectar una forma de onda de un tensión en una línea que se va a interrumpir y proporcionar información relativa a la forma de onda de tensión al sistema de control; en donde el sistema de control controla el movimiento del actuador basándose también en la información relativa a la forma de onda de tensión.
 60

65

Objeto de la invención

Por lo tanto, el objeto de la invención es dirigir el movimiento de apertura de un interruptor de vacío de tal manera que, en caso de una corriente de carga nominal o menor, la energía inductiva de todo el circuito eléctrico se amortigüe de manera más efectiva.

5 Descripción de la invención

La presente invención propone abrir el VI intencionalmente lentamente en caso de una interrupción de la corriente de carga nominal, para reducir la magnitud de los saltos de tensión de posibles reencendidos.

10 Con referencia a lo que se ha mencionado anteriormente sobre el estado de la técnica, lo básico para la invención es que, a diferencia del estado de la técnica anteriormente citado, las velocidades se utilizarán de forma invertida.

Es decir, si se detecta una carga de corriente nominal o menor, los contactos cerrados se abren con una velocidad más lenta durante la fase de apertura y con una velocidad más alta durante la fase de aislamiento.

15 Entonces, eso significa que la invención es que en la fase de apertura, la velocidad del movimiento de apertura es menor que en la fase de aislamiento.

Esto se invierte definitivamente, al procedimiento bien conocido en el citado estado de la técnica.

20 En una configuración ventajosa del procedimiento, el movimiento de apertura mencionado se inicia a través del accionamiento, si en el circuito eléctrico de referencia se detecta realmente una carga de corriente más baja, no máxima, a través de un sensor de corriente. Este es el caso de la condición de servicio normal, es decir, el método presentado aquí no está destinado a interrumpir corrientes de circuito cortas. Para evitar un alto estrés térmico en los contactos en caso de corrientes superiores a la corriente de carga nominal, el accionamiento y el control del DISYUNTOR deberán poder distinguir entre la interrupción de una corriente de carga nominal y una corriente de cortocircuito. Las corrientes claramente superiores a la corriente nominal de carga, o las corrientes de cortocircuito, se interrumpirán con un movimiento de apertura de los contactos a alta velocidad, comparable a un DISYUNTOR del estado de la técnica.

30 En otra realización ventajosa, se mide la oscilación de tensión en el cable del circuito conmutado y además se dirige la velocidad del movimiento de conmutación a lo largo del movimiento de conmutación, considerando realmente la amplitud de la oscilación de tensión detectada anteriormente.

35 Según un interruptor de vacío, operado según el método antes mencionado, la invención consiste en que en la fase de apertura la velocidad del movimiento de apertura se controla a través de un controlador de accionamiento para que sea menor que en la fase de aislamiento.

40 En otra realización ventajosa, el controlador de accionamiento se comunica con un sensor de corriente, colocado en el circuito eléctrico del interruptor de vacío, de tal manera que el movimiento de apertura mencionado anteriormente se iniciará a través del accionamiento, si en el circuito eléctrico de referencia el sensor de corriente detecta realmente una menor carga de corriente no máxima.

45 En otra realización ventajosa, el controlador de accionamiento se comunica con un sensor de tensión colocado en el circuito eléctrico del vacuostato, de modo que se mide la oscilación de tensión en el cable del circuito conmutado y además se dirige la velocidad del movimiento de conmutación a lo largo del movimiento de conmutación, considerando realmente la amplitud de la oscilación de tensión detectada anteriormente.

50 En una última realización ventajosa, el interruptor de vacío se usa para media tensión.

Así, en la invención, las velocidades están invertidas en comparación con las características de conmutación bien conocidas.

Durante la apertura del VI, se aumenta la fuerza eléctrica mientras se produce la oscilación del circuito de carga.

55 Con una apertura rápida del VI, la intensidad eléctrica aumenta rápidamente y pasa un tiempo relativamente largo hasta que se produce la siguiente avería. La tensión disruptiva tendrá entonces un valor relativamente alto con la consecuencia de una tensión eléctrica elevada de la carga.

60 Con una apertura lenta del VI, la intensidad eléctrica aumenta lentamente y solo toma un tiempo relativamente corto hasta que ocurre la siguiente avería. La tensión disruptiva tendrá entonces un valor relativamente bajo con la consecuencia de una tensión eléctrica relativamente baja de la carga, a medida que se reduce la magnitud del salto de tensión.

65 En el dibujo se muestra una realización de la invención:

Figura 1: El circuito eléctrico considerado

Figura 2: El principio de abrir los contactos de VI lentamente primero durante la fase de apertura y después más rápido para alcanzar la posición final

5

Figura 3: Simulación que muestra el efecto de amortiguación en los reencendidos

Figura 4: Variante de la Figura 2 con un primer salto rápido en la fase de apertura

10 La Figura 1 muestra el circuito eléctrico considerado que comprende una fuente de tensión de CA, el VI como un interruptor, el cable representado por su capacidad C_{Cable} y la carga representada por su resistencia R_{Carga} y su inductancia L_{Carga} .

15 La Figura 2 muestra la transición del contacto de VI móvil de la posición cerrada a la posición abierta a lo largo del tiempo. Al principio, los contactos de VI están cerrados. Durante la fase de apertura, el contacto móvil se aleja lentamente del contacto fijo. Durante la fase de aislamiento, el contacto móvil se acciona más rápidamente, hasta alcanzar la posición completamente abierta.

20 La Figura 3 muestra la principal diferencia en una simulación de la operación de apertura con alta velocidad (curvas superiores) y con baja velocidad (curvas inferiores), usando el circuito mostrado en la Figura 1. Las curvas 1 y 3 son las tensiones de red, mientras que las curvas 2 y 4 son las tensiones de C_{Cable} . En apertura lenta, los saltos de tensión de la curva 4 son claramente inferiores a los saltos de tensión de la curva 2

25 Al utilizar este efecto, los medios adicionales para la protección de la carga, como circuitos amortiguadores o supresores de tensión, pueden quedar obsoletos, dependiendo de la aplicación real.

30 Una sonda o sensor de corriente y un dispositivo de protección pueden determinar si la operación de apertura prevista es una apertura de corriente de cortocircuito o una apertura de corriente de carga nominal. En caso de apertura por corriente de cortocircuito, la operación debe realizarse con la velocidad de VI normal, mientras que en caso de apertura por corriente de carga nominal, la operación debe realizarse con velocidad reducida.

35 El diseño del accionamiento del DISYUNTOR debe soportar ciertamente este enfoque, por ejemplo, mediante la introducción de un dispositivo amortiguador adicional para la operación de apertura a baja velocidad, o mediante la aplicación de un servomotor con control de velocidad y/o control de posición para el accionamiento del DISYUNTOR.

40 La apertura a baja velocidad incluye también la idea de cambiar la velocidad durante la operación de apertura, por ejemplo, para obtener una cierta distancia de los contactos de VI rápidamente, reduciendo después la velocidad para prácticamente mantener esta distancia por más tiempo, hasta que la energía de oscilación del circuito de carga esté por debajo de un límite donde pueden ocurrir reencendidos, y aumentando después la velocidad nuevamente para alcanzar la posición completamente abierta, como se muestra en la figura 4.

45 El método propuesto también es ventajoso para conmutar condensadores. En un DISYUNTOR convencional, la corriente del condensador se interrumpirá en la corriente cero, es decir, en el máximo de la tensión de red. En caso de apertura lenta, habrá varios reencendidos dentro de los primeros 5 ms después de la corriente cero, de modo que la tensión restante en el capacitor puede estar mucho más cerca de cero.

REIVINDICACIONES

1. Un método para operar el accionamiento de un interruptor de vacío en modos de apertura, que comprende:
- 5 detectar con un sensor de corriente una corriente cuando un contacto móvil del interruptor de vacío está en contacto con un contacto fijo del interruptor de vacío;
en un primer modo de operación, determinar mediante un controlador de accionamiento basándose en la corriente detectada que hay una corriente de cortocircuito, y
10 alejar con un accionamiento el contacto móvil del contacto fijo a alta velocidad; y
en un segundo modo de operación, determinar mediante el controlador de accionamiento basándose en la corriente detectada que hay una corriente de carga nominal, y mover con el accionamiento el contacto móvil lejos del contacto fijo a una primera velocidad menor que la alta velocidad, seguido por el movimiento del contacto móvil a una segunda velocidad mayor que la primera velocidad.
- 15 2. Método según la reivindicación 1, en donde la segunda velocidad es la alta velocidad.
3. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en donde el controlador de accionamiento está configurado para distinguir entre la corriente de carga nominal y la corriente de cortocircuito, en donde el controlador de accionamiento está configurado para determinar que la corriente de carga nominal está presente cuando se detecta
20 una corriente inferior a una corriente máxima.
4. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en donde el sensor de corriente está dentro de un circuito eléctrico del interruptor de vacío.
- 25 5. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en donde el método comprende determinar mediante el controlador de accionamiento basándose en oscilaciones de tensión medidas por un sensor de tensión en un circuito eléctrico de las velocidades de movimiento del interruptor de vacío a las que el contacto móvil es movido por el accionamiento en el segundo modo de operación.
- 30 6. Método según la reivindicación 5, en donde en el segundo modo de operación el controlador de accionamiento mueve el contacto móvil con el accionamiento a la primera velocidad cuando una magnitud de las oscilaciones de tensión medidas es igual o superior a un límite y mueve después el contacto móvil a la segunda velocidad cuando la magnitud de las oscilaciones de tensión medidas está por debajo del límite.
- 35 7. Un interruptor de vacío y un circuito de accionamiento, en donde el interruptor de vacío comprende:
un contacto fijo; y
un contacto móvil;
y en donde el circuito de accionamiento comprende:
40 un accionamiento;
un controlador de accionamiento; y
un sensor de corriente;
en donde, el sensor de corriente está configurado para detectar una corriente cuando un contacto móvil del interruptor de vacío está en contacto con un contacto fijo del interruptor de vacío; y en donde,
45 en un primer modo de operación:
el controlador de accionamiento está configurado para determinar, basándose en la corriente detectada, que existe una corriente de cortocircuito; y
50 configurado para alejar con el accionamiento el contacto móvil del contacto fijo a alta velocidad; y
en un segundo modo de operación:
el controlador de accionamiento está configurado para determinar, basándose en la corriente detectada, que existe
55 una corriente de carga nominal, y
configurado para mover con el accionamiento el contacto móvil lejos del contacto fijo a una primera velocidad menor que la alta velocidad, seguido por el movimiento del contacto móvil a una segunda velocidad mayor que la primera velocidad.
- 60 8. Interruptor de vacío y circuito de accionamiento según la reivindicación 7, en donde la segunda velocidad es la alta velocidad.
9. Interruptor de vacío y circuito de accionamiento según cualquiera de las reivindicaciones 7-8, en donde el controlador de accionamiento está configurado para distinguir entre la corriente de carga nominal y la corriente de cortocircuito, en donde el controlador de accionamiento determina que la corriente de carga nominal está presente cuando se detecta una corriente inferior a una corriente máxima.
65

5 10. Interruptor de vacío y circuito de accionamiento según cualquiera de las reivindicaciones 7-9, en donde el circuito de accionamiento comprende un sensor de tensión configurado para medir oscilaciones de tensión en el circuito de accionamiento, y en donde el controlador de accionamiento está configurado para determinar, basándose en las oscilaciones de tensión medidas, las velocidades de movimiento a las que se acciona el contacto móvil en el segundo modo de operación.

10 11. Interruptor de vacío y circuito de accionamiento según la reivindicación 10, en donde en el segundo modo de operación el controlador de accionamiento está configurado para mover el contacto móvil con el accionamiento a la primera velocidad cuando una magnitud de las oscilaciones de tensión medidas es igual o superior a un límite, y en donde el controlador de accionamiento está configurado para mover el contacto móvil con el accionamiento a la segunda velocidad cuando la magnitud de las oscilaciones de tensión medidas está por debajo del límite.

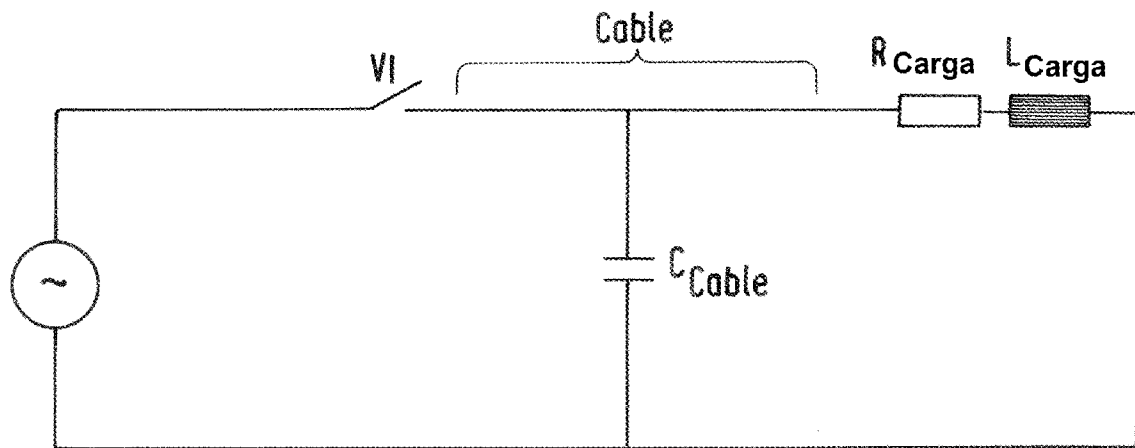


Fig.1

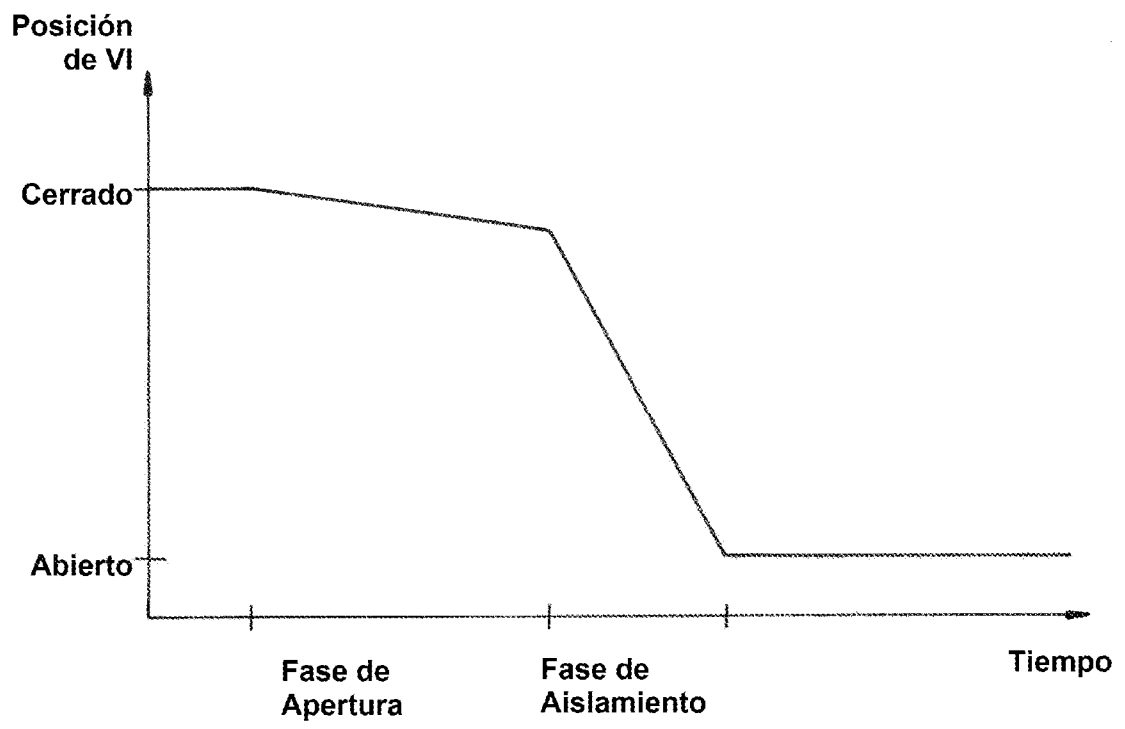


Fig.2

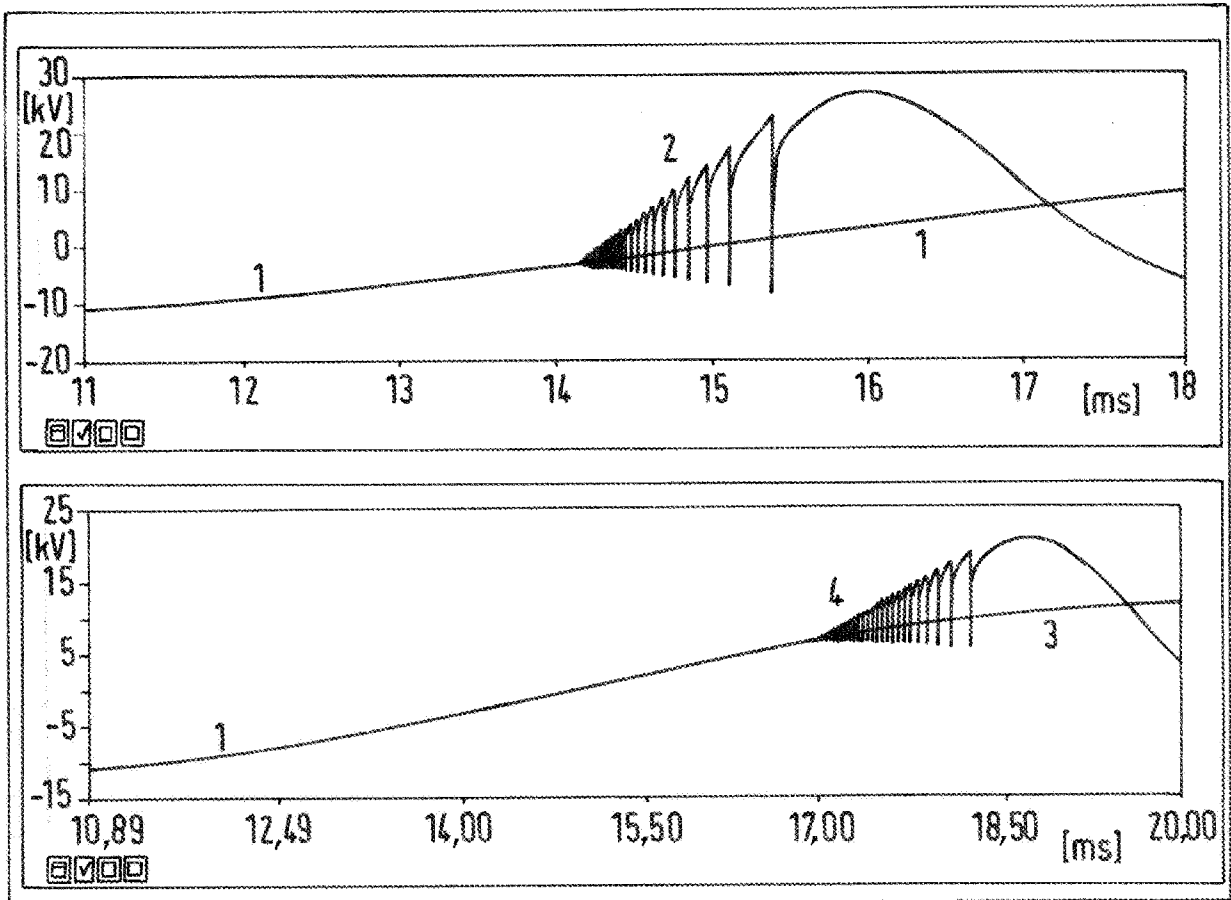


Fig.3

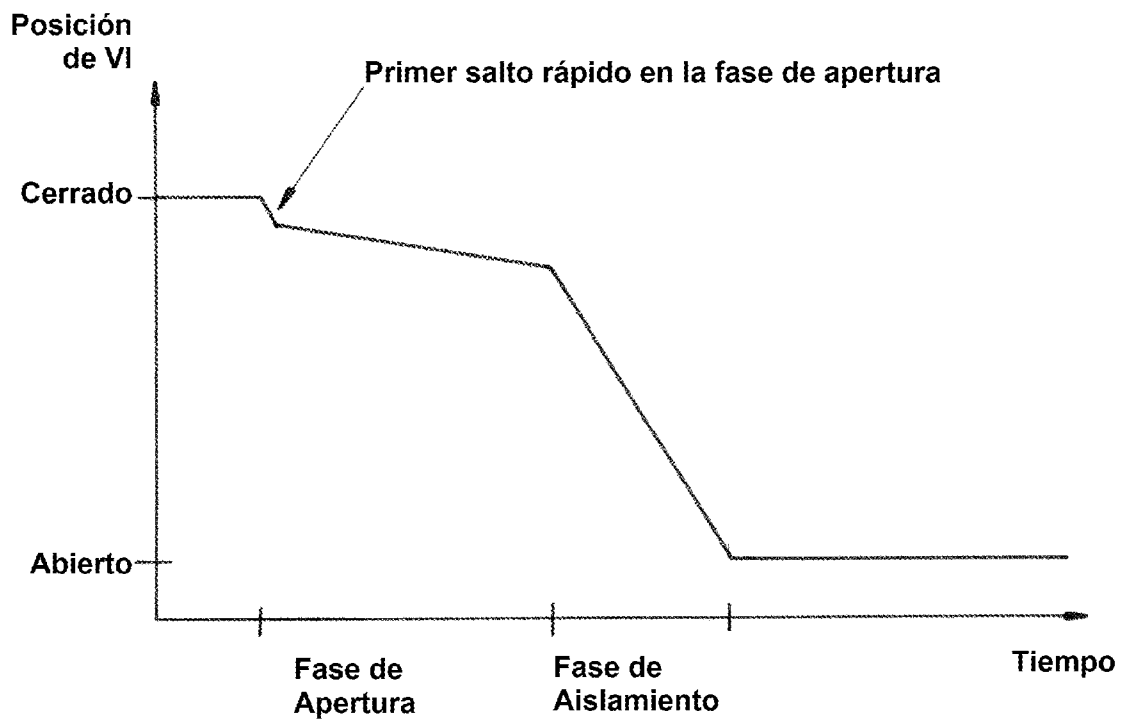


Fig.4