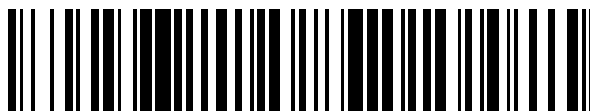


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 952 099**

51 Int. Cl.:

H01G 7/06 (2006.01)

H01G 4/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.07.2018** **E 18186248 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.06.2023** **EP 3605572**

54 Título: **Condensador controlable y método para controlar y fabricar dicho condensador**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.10.2023

73 Titular/es:
DIGITAL CONCEPTS COMPANY LIMITED
(100.0%)
1806 Central Plaza 18 Harbour Road
Wan Chai, HK

72 Inventor/es:
ESENIN, SERGEY;
DAUER, OLAF;
SAMOILOV, VALENTIN y
VASILIV, SERGEI

74 Agente/Representante:
VEIGA SERRANO, Mikel

ES 2 952 099 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

Condensador controlable y método para controlar y fabricar dicho condensador

5 **Sector de la técnica**

La presente invención se refiere al campo de las tecnologías y dispositivos de almacenamiento de energía, especialmente condensadores.

10 **Estado de la técnica**

Debido al constante agotamiento de los combustibles fósiles, los recursos energéticos sostenibles y renovables han tomado una importancia primordial. Existe un gran interés en desarrollar y refinar dispositivos de almacenamiento de energía más eficaces. Los condensadores han llamado mucho la atención en la industria automotriz y de electrónica de consumo debido a su alta capacitancia, capacidades de potencia de pulso y largo ciclo de vida. La capacitancia del condensador es varios órdenes de magnitud mayor que la de los condensadores dieléctricos, y la densidad de potencia es mucho mayor que la de la mayoría de las baterías. Además, los condensadores cierran la brecha entre las baterías y los condensadores dieléctricos.

20 El vehículo eléctrico, la energía eólica, el sistema de energía solar, etc., utilizan sistemas de almacenamiento de energía. Concretamente, el sistema de almacenamiento de energía juega un papel muy importante en la integración neta de los recursos de energía renovable. Algunos de los sistemas de almacenamiento de energía prometedores para este tipo de aplicaciones son las baterías y los condensadores. Los condensadores han ganado mucho reconocimiento en estas áreas de aplicaciones debido a su ventaja sobre las baterías, especialmente debido a la alta tasa de carga y descarga, a su largo ciclo de vida, a su excepcional densidad de potencia y a la ausencia de problemas de cortocircuito que son las preocupaciones habituales asociadas con la tecnología actual de baterías o celdas de combustible. Los condensadores ofrecen un mayor almacenamiento de energía con poco compromiso de la densidad de potencia, que es una necesidad crítica para aplicaciones prácticas tales como en vehículos eléctricos híbridos enchufables, almacenamiento de energía de turbinas eólicas o plantas solares, tecnología de frenado regenerativo y similares.

Como un ejemplo, los molinos de viento generalmente se enfrentan al problema de las fluctuaciones del viento y la energía generada puede tener una fluctuación inaceptable. La alta fluctuación en la potencia de salida conectada a la red eléctrica puede influir negativamente en la estabilidad de la red. Los condensadores pueden aliviar los posibles problemas. Los condensadores se cargan más rápido que las baterías y son altamente fiables para desajustes breves entre la demanda de energía y la disponibilidad de energía. El condensador tiene una ventaja adicional ya que requiere menos componentes que las baterías y es de menor mantenimiento. Los condensadores ofrecen un intervalo más amplio de temperatura de funcionamiento al resistir de manera fiable las duras condiciones ambientales. Por otra parte, los ciclos continuos y las duras condiciones ambientales causan un gran perjuicio a las baterías. Por tanto, los condensadores son los candidatos preferidos para almacenar energía obtenida del viento o de la combustión de residuos.

El documento RU 2266585 C2 se refiere a un condensador eléctrico para aumentar la capacitancia específica del condensador. Este documento divulga que el condensador incorpora material aislante insertado entre placas conductoras de corriente y utiliza un soporte. Además, entre los electrodos está insertado un medio activo en forma de nanopartículas ferroeléctricas. Este documento también se refiere a la preparación de partículas ferroeléctricas para obtener una mayor permitividad dieléctrica.

Aunque este documento divulga la partícula ferroeléctrica en el medio activo insertado entre los electrodos, no enseña un electrodo adicional para sintonizar la permitividad dieléctrica del condensador y controlar la polarización y la permitividad dieléctrica de una capa dieléctrica. Además, este documento no reconoce que la constante dieléctrica del condensador podría incrementarse mediante la excitación continua de las partículas por una frecuencia de excitación de la capa dieléctrica por un electrodo adicional. El documento RU 2266585 C2 no reconoce por completo la mejora en el momento dipolar cuando las partículas de la capa activa se excitan de manera resonante. Adicionalmente, este documento no menciona y no reconoce un módulo de protección de componentes (CPM) y sus ventajas. Además, este documento tampoco menciona nada acerca de un analizador que está en comunicación con el módulo de protección de componentes.

Los principales inconvenientes del conocimiento actual limitan la capacitancia de los condensadores a las propiedades del material, especialmente el material dieléctrico utilizado. Además, no existe ningún conocimiento sobre la excitación de la capa dieléctrica mediante la aplicación de una señal de modulación para aprovechar las propiedades ocultas del material de la capa dieléctrica.

Otros inconvenientes adicionales son que los condensadores actuales están limitados por la permitividad dieléctrica. La carga máxima total y la descarga incontrolada instantánea crean una corriente de fuga significativa.

Objeto de la invención

El objeto de la presente invención es proporcionar un dispositivo novedoso que comprende un condensador que supera los inconvenientes descritos anteriormente.

Otro objeto es proporcionar un método para controlar el dispositivo que comprende el condensador y un método para fabricar los electrodos primarios para un condensador controlable.

Otro objeto de la presente invención es poder acceder a la mayor permitividad dieléctrica del material del condensador para lograr una mayor capacitancia global.

Los objetos se resuelven mediante las características de las reivindicaciones independientes. Además, las reivindicaciones dependientes divulgan las características de desarrollos adicionales.

De acuerdo con el primer aspecto de la invención, un dispositivo que comprende un condensador de acuerdo con la presente invención comprende al menos dos electrodos primarios, al menos una capa dieléctrica de material dieléctrico, al menos un electrodo adicional para controlar la polarización y la permitividad dieléctrica del material dieléctrico mediante excitación con al menos una frecuencia de excitación del material dieléctrico, y un módulo de protección de componentes (CPM) que comprende un modulador de salida, que suministra una señal de modulación de salida al electrodo adicional basada en la información de corriente de descarga y en la frecuencia de excitación del material dieléctrico.

Ventajosamente, el material de la capa dieléctrica resuena a la frecuencia de resonancia a través de la señal de modulación de salida suministrada por el electrodo adicional. Esto da como resultado un cambio más rápido del momento dipolar de la capa dieléctrica, por lo que ofrece una alta permitividad dieléctrica y una mayor densidad de energía al regular la capa dieléctrica mediante una señal de modulación.

El dispositivo que comprende el condensador de acuerdo con la presente invención comprende además preferentemente un analizador en comunicación con el módulo de protección de componentes para controlar la señal de modulación de salida a través de la información de corriente de descarga.

Ventajosamente, la permitividad dieléctrica de la capa dieléctrica se puede aumentar de acuerdo con la señal de modulación de salida. El analizador actúa como un analizador de demanda de energía para un usuario comunicándose con el módulo de protección de componentes.

De acuerdo con la primera forma de implementación preferida del primer aspecto, los electrodos primarios del condensador están formados por placas electroconductoras nanoestructuradas, y/o al menos una capa dieléctrica está formada por un material ferroeléctrico. La al menos una capa dieléctrica está situada entre los electrodos primarios.

Es muy ventajoso y preferido formar los electrodos primarios como placas nanoestructuradas para aumentar el área de superficie eficaz o el área de contacto activo a nivel de nanoescala.

De acuerdo con otra forma de implementación preferida del primer aspecto, la capa dieléctrica del condensador está configurada para tener dos subcapas de igual o diferente espesor mediante una colocación apropiada del electrodo adicional en la capa dieléctrica.

El electrodo adicional ventajosa y preferentemente está situado de manera que se consigan subcapas asimétricas. Esto tiene como resultado una respuesta no uniforme para la señal de modulación suministrada por el electrodo adicional en las subcapas que, a su vez, influye en el momento dipolar del material. El momento dipolar de la subcapa más pequeña varía con respecto al de la subcapa mayor, con lo que se consigue una mayor capacitancia para el dispositivo que comprende el condensador. Por lo tanto, el electrodo adicional se sitúa de manera adecuada para conseguir subcapas asimétricas. Esto puede aumentar adicionalmente la capacitancia del dispositivo que comprende el condensador.

De acuerdo con otra forma de implementación preferida del primer aspecto, el modulador de salida del dispositivo que comprende el condensador comprende un generador de polarización para generar la frecuencia de excitación de modos de una nanopartícula o de un material de un soporte principal de la capa dieléctrica. El modulador de salida está configurado de manera que las frecuencias de excitación se aplican al electrodo adicional para excitar de manera resonante las nanopartículas o el soporte principal de la capa dieléctrica.

Ventajosamente, la capa dieléctrica se puede formar preferentemente como la secuencia de nanopartículas o el material de soporte principal, que tiene forma de elipsoides de revolución siendo la relación de las longitudes del semieje de 0,31 y estando orientados hacia los electrodos primarios. Es muy preferible una concentración en volumen de las nanopartículas del 18,5 % al 19,5 %.

Ventajosamente, el acoplamiento de nanopartículas o el material del soporte principal a su frecuencia resonante da

como resultado una transición de fase. La excitación resonante de las nanopartículas o el material del soporte principal de la capa dieléctrica permite aprovechar las propiedades del material, que son inaccesibles en condiciones ambientales. Por tanto, hacer resonar el material de la capa dieléctrica a la frecuencia de resonancia produce una capacitancia mejorada.

5 De acuerdo con la presente invención, es muy ventajoso hacer resonar las nanopartículas o el material del soporte principal a la frecuencia de resonancia para aumentar la capacitancia del condensador.

10 De acuerdo con otra forma de implementación preferida del primer aspecto, la capa dieléctrica del condensador comprende al menos uno de los materiales BaTiO_3 o $(\text{PbLa-BaS}) (\text{ZrTi})\text{O}_3$ o una mezcla de los mismos.

De acuerdo con otra forma de implementación preferida del primer aspecto, los electrodos primarios y/o el electrodo adicional comprenden al menos uno de los siguientes materiales: un óxido de metal, tal como óxido de rutenio, óxido de níquel, óxido de magnesio, óxido de iridio y/o un material basado en carbono, tal como carbono activado, nanotubos de carbono, grafeno y/o un polímero conductor, tal como polianilina, o una combinación de los mismos.

15 Una realización preferida adicional de los materiales de los electrodos son nanocompuestos tales como compuestos de carbono-carbono y/o compuestos de carbono-óxido de metal y/o compuestos de carbono-polímero conductor o una combinación de los mismos.

20 Es muy ventajoso formar los electrodos primarios como placas nanoestructuradas para aumentar la superficie eficaz o el área de contacto activo a nivel de nanoescala.

25 De acuerdo con otra forma de implementación preferida del primer aspecto, el modulador de salida del condensador está configurado de manera que al inicializar el condensador controlable, la permitividad dieléctrica es sintonizada por la frecuencia de excitación y luego se mantiene constante.

30 De acuerdo con otra forma de implementación preferida del primer aspecto, un protocolo de una unidad de seguridad (SU) del módulo de protección de componentes identifica a un usuario en la inicialización, confirma el usuario durante la operación y finaliza el suministro de energía cuando se produce un error en la confirmación del usuario. Por lo tanto, el módulo de protección de componentes protege al condensador controlable contra el acceso no autorizado.

35 Como realización preferida adicional de la presente invención, el modulador de salida del módulo de protección de componentes, que se controla ventajosamente por el analizador, elimina la fuga de corriente del condensador controlable.

40 De acuerdo con un segundo aspecto de la invención, un método para controlar un dispositivo que comprende un condensador comprende las siguientes etapas: controlar la polarización y/o la permitividad dieléctrica del material dieléctrico por el al menos un electrodo adicional utilizando la frecuencia de excitación del material dieléctrico y alimentando el modulador de salida que recibe señales del módulo de protección del componente basadas en la información de corriente de descarga.

45 De acuerdo con la primera forma de implementación preferida del segundo aspecto, el método comprende además la etapa de comunicación por parte del analizador para el módulo de protección de componentes para controlar la señal de modulación de salida a través de la información de corriente de descarga.

50 De acuerdo con otra forma de implementación preferida del segundo aspecto, el método comprende además la etapa de generar mediante un generador de polarización del módulo de protección de componentes la frecuencia de excitación de modos de las nanopartículas o del material del soporte principal y aplicar una señal moduladora de salida al electrodo adicional. Esto excitará las nanopartículas o el soporte principal de la capa dieléctrica.

55 De acuerdo con otra forma de implementación preferida del segundo aspecto, el método comprende además la etapa de comunicación entre el analizador en el modelo de protección de componentes mediante una señal digital, especialmente mediante un pulso con señal de modulación en donde el ancho del pulso es directa o indirectamente proporcional a la corriente que descarga el condensador.

60 De acuerdo con otra forma de implementación preferida del segundo aspecto, el método comprende además la etapa de inicializar el condensador controlable sintonizando la permitividad dieléctrica por frecuencia de excitación y fijándola a un valor constante.

De acuerdo con otra forma de implementación preferida del segundo aspecto, se realiza la identificación de un usuario mediante un protocolo de unidad de seguridad en la inicialización, la confirmación del usuario durante la operación y la finalización del suministro de energía cuando se produce un error en la confirmación del usuario.

65 De acuerdo con un tercer aspecto de la invención, se proporciona un método para fabricar el electrodo primario del condensador controlable. De acuerdo con la presente invención, los electrodos primarios se forman por una deposición

al vacío o un grabado galvánico con plasma. La deposición al vacío o el grabado galvánico con plasma forma nanocavidades dentro de una matriz nanoestructurada.

Como primera implementación preferida, la matriz nanoestructurada puede ser un aerogel.

5 De acuerdo con una segunda forma de implementación preferida del tercer aspecto, las nanocavidades se rellenan con fullerenos o derivados de fullereno para aumentar el área de superficie. El grabado y el relleno de las nanocavidades con fullerenos se realizan en un campo magnético.

10 Ventajosamente, el área de superficie de los electrodos aumenta a nivel de nanoescala. La capacidad de almacenamiento de carga del condensador depende del tamaño del área de superficie del electrodo y del material del electrodo. La presente invención aborda ventajosamente esto mediante el método de la invención para la preparación de los electrodos.

15 Las moléculas esféricas de fullereno son particularmente atractivas para estructuras definidas, para lograr una mayor afinidad electrónica y para las propiedades de transporte de electrones tridimensionales. Por tanto, se puede usar fullereno o un derivado de fullereno para rellenar la cavidad con la intención de aumentar el área de superficie.

20 De acuerdo con otra forma de implementación preferida del tercer aspecto, el método comprende además etapas adicionales para formar el electrodo primario como placas nanoestructuradas eléctricas, formar la capa dieléctrica con material ferroeléctrico y colocar la capa dieléctrica entre los electrodos primarios.

De acuerdo con otra forma de implementación preferida del tercer aspecto, se configura la capa dieléctrica para que tenga subcapas con espesores iguales o diferentes colocando el electrodo adicional en la capa como corresponda.

25 Es muy ventajoso lograr una mayor capacitancia al proporcionar subcapas desiguales utilizando la posición del electrodo adicional.

Descripción de las figuras

30 A continuación se explica con más detalle una realización ilustrativa de las dimensiones con respecto a los dibujos, solo a modo de ejemplo y no como limitación.

35 Las siguientes realizaciones explicativas de la invención se describen con referencia a los dibujos. Estas realizaciones ilustrativas no limitan el alcance de la invención. Los mismos signos de referencia en diferentes dibujos indican los mismos elementos o al menos las mismas funciones a menos que se indique lo contrario. En los dibujos:

la figura 1 muestra una realización del dispositivo que comprende el condensador de acuerdo con la presente invención;

40 la figura 2 muestra una realización del módulo de protección de componentes de acuerdo con la presente invención;

45 la figura 3 muestra una realización de las subcapas desiguales formadas colocando de manera apropiada el electrodo adicional de acuerdo con la presente invención;

la figura 4 muestra un diagrama de flujo de las etapas del funcionamiento del dispositivo que comprende el condensador de acuerdo con la presente invención y

50 la figura 5 muestra un diagrama de flujo de las etapas implicadas en la preparación de los electrodos primarios de acuerdo con la presente invención.

Descripción detallada de la invención

55 En la figura 1, se muestra una realización de un dispositivo que comprende un condensador. El dispositivo que comprende el condensador 1 comprende al menos dos electrodos primarios 2, al menos una capa dieléctrica 3 y al menos un electrodo adicional 4. La capa dieléctrica 3 está situada entre los dos electrodos primarios 2.

60 El electrodo adicional 4 sirve para controlar la polarización y la permitividad dieléctrica de la capa dieléctrica 3 mediante la excitación con al menos una frecuencia de excitación del material dieléctrico. El electrodo adicional 4 está situado en la capa dieléctrica 3 de manera que divide la capa dieléctrica de forma simétrica o de forma asimétrica.

65 Al aplicar una frecuencia de resonancia a la capa dieléctrica 3, es posible sintonizar las propiedades de la capa dieléctrica 3. Por lo tanto, se influye positivamente en la permitividad dieléctrica de la capa dieléctrica 3. Por tanto, se aumenta la permitividad dieléctrica del condensador 1.

El dispositivo que comprende el condensador 1 de acuerdo con la presente invención comprende además un módulo de protección de componentes 5 y un analizador 6. Un analizador 6 actúa como analizador de demanda de energía para un dispositivo externo al dispositivo 1. El módulo de protección de componentes 5 está en comunicación con el analizador 6 para controlar la señal de modulación de salida a través de la información de corriente de descarga basada en la demanda de corriente que fluye a través del dispositivo externo.

El dispositivo que comprende el condensador 1 comprende además terminales de carga 10 y un terminal de descarga 11. El módulo de protección de componentes 5 está conectado al terminal de carga 10 a través del electrodo de carga 7. Los terminales de descarga 11 están conectados al analizador 6, que a su vez está conectado al módulo de protección de componentes 5 a través de los electrodos de descarga 8 y 9.

Los electrodos primarios 2 del dispositivo que comprende el condensador 1 están formados preferentemente por placas nanoestructuradas electroconductoras. La al menos una capa dieléctrica 3 está preferentemente formada por un material ferroeléctrico.

La figura 2 muestra una implementación adicional del módulo de protección de componentes 5 de acuerdo con la presente invención. El módulo de protección de componentes 5 comprende un modulador de salida 12, un generador de polarización 13 y una unidad de seguridad 14.

El módulo de protección de componentes 5 que comprende un modulador de salida 12, que suministra una señal de modulación de salida al electrodo adicional 4 basada en la información de corriente de descarga y en la frecuencia de excitación de la capa dieléctrica 3.

El módulo de protección de componentes 5 tiene acceso a la información de corriente de descarga a través de los electrodos de descarga 8 y 9. El módulo de protección de componentes 5 comprende el generador de polarización 13, que genera la frecuencia de excitación de los modos de las nanopartículas o del material del soporte principal. El soporte principal es preferentemente la matriz que lleva las nanopartículas. Puede ser, por ejemplo, una resina. Por lo tanto, con la información de corriente de carga/descarga y el conocimiento del material de la capa dieléctrica, el modulador de salida 12 puede suministrar una señal de modulación de salida al electrodo adicional 4.

El modulador de salida 12 está configurado preferentemente de manera que al inicializar el condensador controlable, la permitividad dieléctrica es sintonizada por la frecuencia de excitación y se mantiene constante.

Un protocolo de una unidad de seguridad 14 del módulo de protección de componentes 5 identifica al usuario en la inicialización, confirma el usuario durante la operación y finaliza el suministro de energía cuando se produce un error en la confirmación del usuario. Esta característica del dispositivo que comprende el condensador 1 evita ventajosamente el acceso no autorizado al dispositivo.

En la figura 3, se muestra otra implementación de la capa dieléctrica 3 de acuerdo con otro aspecto de la invención. La figura 3 muestra la capa dieléctrica 3 dividida en subcapas desiguales 3_1 y 3_2 mediante la colocación del electrodo adicional 4 asimétrico.

El electrodo adicional 4 se puede colocar en la capa dieléctrica 3 de tal manera que logra subcapas iguales 3 o desiguales 3_1 y 3_2 . La polarización y la permitividad dieléctrica de la capa dieléctrica 3 se pueden controlar a través del electrodo adicional 4. Cuando el electrodo adicional 4 se coloca de manera que logra subcapas asimétricas, da como resultado una respuesta no uniforme de la capa dieléctrica para el suministro de la señal de modulación de salida. Las subcapas asimétricas 3_1 y 3_2 de la capa dieléctrica 3 da como resultado una mayor capacitancia para el dispositivo 1 que comprende el condensador. Por lo tanto, mediante la colocación apropiada del electrodo adicional 4 se puede lograr un aumento adicional en la capacitancia del condensador 1.

Además, es concebible formar una pila de condensadores apilando varios condensadores juntos para abordar requisitos de un mayor almacenamiento de energía.

Una realización preferida de la pila de condensadores se obtiene mediante la introducción de varias capas dieléctricas 3.

Es concebible obtener una pila de condensadores mediante la introducción de varios electrodos adicionales 4.

Otra realización preferida de la pila de condensadores se obtiene mediante el uso de varios electrodos adicionales 4 para lograr formas simétricas o asimétricas, o una combinación de ambas, para formar patrones.

La figura 4 muestra el diagrama de flujo del funcionamiento preferido del dispositivo que comprende el condensador de acuerdo con la presente invención. La polarización y/o la permitividad dieléctrica de la capa dieléctrica 3 puede controlarse mediante al menos un electrodo adicional 4 utilizando la frecuencia de excitación del material dieléctrico.

En la inicialización del dispositivo 1 que comprende el condensador, la permitividad dieléctrica del material dieléctrico

se puede sintonizar y mantener constante. El modulador de salida 12 del módulo de protección de componentes 5 suministra la señal de modulación de salida al electrodo adicional 4 basada en la información de corriente de carga y basada en la frecuencia de excitación del material dieléctrico.

- 5 El analizador 6 se comunica con el módulo de protección de componentes 5 para controlar la señal de modulación de salida a través de la información de corriente de descarga.

El generador de polarización 13 del módulo de protección de componentes 5 genera la frecuencia de excitación de los modos de las nanopartículas o de un material del soporte principal.

- 10 La señal modulada se aplica al electrodo adicional 4 para excitar de manera resonante las nanopartículas al soporte principal de la capa dieléctrica.

- 15 La frecuencia de excitación está preferentemente en el intervalo de frecuencias ultrasónicas o radiofrecuencias. Está preferentemente en el intervalo entre 100 MHz y 16 GHz, aún más preferentemente en el intervalo entre 400 MHz y 500 MHz.

Por tanto, una capa dieléctrica excitada hace que el condensador pueda lograr una mayor capacitancia.

- 20 En la figura 5, las etapas implicadas en la creación de los electrodos primarios se representan como un diagrama de flujo.

Los electrodos primarios 2 están formados como placas nanoestructuradas por deposición al vacío o grabado galvánico con plasma.

- 25 El área de superficie de los electrodos primarios 2 aumenta a nivel de nanoescala mediante la formación de nanocavidades dentro de una matriz nanoestructurada. La matriz nanoestructurada puede estar formada por un aerogel. Las nanocavidades se rellenan con fullerenos o sus derivados.

- 30 También es concebible que se pueda formar una pila de condensadores que incluye varios condensadores para satisfacer los requisitos de almacenamiento de energía. En tales casos, el módulo de protección de componentes sincroniza simultáneamente el funcionamiento de varios condensadores mediante el control de la carga y descarga aceleradas.

- 35 Como realización preferida adicional de la presente invención, la pila de condensadores se puede construir apilando varios condensadores controlables en un solo componente para tener un mayor voltaje de funcionamiento. El apilamiento de condensadores se puede realizar ventajosamente utilizando varios electrodos adicionales y/o más de una capa dieléctrica.

- 40 Como realización preferida adicional de la presente invención, varios electrodos adicionales pueden formar un patrón simétrico o asimétrico o una combinación de los mismos para configurar la pila de condensadores.

Como realización preferida adicional de la presente invención, el circuito de CC de operación del condensador controlable ofrece un suministro de voltaje constante en la salida.

- 45 Todas las características de todas las realizaciones descritas, mostradas y/o reivindicadas en el presente documento pueden combinarse entre sí.

- 50 Aunque anteriormente se han descrito diversas realizaciones de la presente invención, debe entenderse que se han presentado a modo de ejemplo solamente, y no de limitación. Se pueden realizar numerosos cambios en la realización descrita de acuerdo con la divulgación del presente documento sin apartarse del espíritu o el alcance de la invención. De este modo, la amplitud y el alcance de la presente invención no deberían estar limitados por ninguna de las realizaciones descritas anteriormente. En lugar de ello, el alcance de la invención debe definirse de acuerdo con las siguientes reivindicaciones y sus equivalentes.

- 55 Aunque la invención se ha ilustrado y descrito con respecto a una o más implementaciones, a otros expertos en la materia se les ocurrirán alteraciones y modificaciones equivalentes tras la lectura y comprensión de esta memoria descriptiva y los dibujos adjuntos. Adicionalmente, aunque una característica particular de la invención puede haberse divulgado con respecto a solo una de las diversas implementaciones, tal característica puede combinarse con una o más características distintas de otras implementaciones que pueden describirse como ventajosas para cualquier aplicación dada o particular.
- 60

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo (1) que comprende un condensador que comprende
5 al menos dos electrodos primarios (2),
al menos una capa dieléctrica (3) de un material dieléctrico,
al menos un electrodo adicional (4) para controlar la polarización y la permitividad dieléctrica del material dieléctrico
mediante la excitación con al menos una frecuencia de excitación del material dieléctrico, y un módulo de protección
de componentes (5) que comprende un modulador de salida (12) que suministra una señal de modulación de salida
10 al electrodo adicional (4) basada en la información de corriente de descarga y basada en la frecuencia de
excitación.
2. El dispositivo (1) de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende un analizador (6) en comunicación con el
módulo de protección de componentes (5) para controlar la señal de modulación de salida a través de la información
15 de corriente de descarga.
3. El dispositivo (1) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2,
20 en donde los electrodos primarios (2) están formados por placas nanoestructuradas electroconductoras,
y/o en donde la al menos una capa dieléctrica está formada por un material ferroeléctrico, y/o en donde la al menos
una capa dieléctrica (3) está situada entre los electrodos primarios.
4. El dispositivo (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3,
25 en donde la capa dieléctrica (3) está configurada para tener dos subcapas de igual o diferente espesor mediante una
colocación adecuada del electrodo adicional (4) en la capa dieléctrica (3).
5. El dispositivo (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4,
en donde el modulador de salida (12) comprende un generador de polarización (13) que genera la frecuencia de
excitación de modos de nanopartículas o de un material de un soporte principal de la capa dieléctrica (3) y en donde
30 el modulador de salida (12) está configurado de una manera que la frecuencia de excitación se aplica al electrodo
adicional (4) para excitar de manera resonante las nanopartículas o el soporte principal de la capa dieléctrica (3).
6. El dispositivo (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5,
en donde la capa dieléctrica (3) comprende al menos uno de los materiales BaTiO₃ y/o (PbLaBaS) (ZrTi)O₃ y/o en
35 donde los electrodos primarios (2) y/o el electrodo adicional (4) comprenden al menos uno de óxidos metálicos y/o
materiales basados en carbono y/o polímeros conductores y/o nanocompuestos basados en carbono o una
combinación de los mismos.
7. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 6, en donde los óxidos metálicos se eligen entre óxido de rutenio,
40 óxido de níquel, óxido de magnesio, óxido de iridio y/o los materiales basados en carbono se eligen entre carbón
activado, nanotubos de carbono, grafeno, y/o el polímero conductor es polianilina.
8. El dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde la capa dieléctrica (3) está formada
45 como la secuencia de nanopartículas o el material de soporte principal, que tiene forma de elipsoides de revolución
siendo la relación de las longitudes del semieje de 0,31 y estando orientados hacia los electrodos primarios.
9. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 8, en donde la concentración en volumen de las nanopartículas está
comprendida entre el 18,5 % y el 19,5 %.
- 50 10. El dispositivo (1) de acuerdo con la reivindicación 1 a 9,
en donde el modulador de salida (12) está configurado de manera que al inicializar el condensador controlable (1),
la permitividad dieléctrica es sintonizada por la frecuencia de excitación y luego se mantiene constante y/o
55 en donde un protocolo de una unidad de seguridad (14) del módulo de protección de componentes (5) identifica al
usuario en la inicialización, confirma el usuario durante la operación y finaliza el suministro de energía cuando se
produce un error en la confirmación del usuario.
11. El dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la frecuencia de excitación
60 está preferentemente en el intervalo de frecuencias ultrasónicas o radiofrecuencias.
12. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 8, en donde la frecuencia de excitación está en el intervalo entre
100 MHz y 16 GHz.
- 65 13. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 9, en donde la frecuencia de excitación está en el intervalo entre
400 MHz y 500 MHz.

14. Un método para controlar un dispositivo (1) de la reivindicación 1 que comprende las etapas de:

controlar la polarización y/o la permitividad dieléctrica del material dieléctrico por el al menos un electrodo adicional (4) utilizando la frecuencia de excitación del material dieléctrico y
5 suministrar la señal de modulación de salida del modulador de salida (12) del módulo de protección de componentes (5) basada en la información de corriente de descarga.

15. El método de acuerdo con la reivindicación 14,
que tiene la etapa adicional de:

10 comunicarse mediante un analizador (6) con el módulo de protección de componentes (5) para controlar la señal de modulación de salida a través de la información de corriente de descarga.

16. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 14 o 15, que tiene las etapas adicionales de:

15 generar mediante un generador de polarización (13) del módulo de protección de componentes (5) la frecuencia de excitación de modos de nanopartículas o de un material de un soporte principal de la capa dieléctrica (3) y aplicar la señal de modulación de salida al electrodo adicional (4) para excitar de manera resonante las nanopartículas o el soporte principal de la capa dieléctrica (3).

17. El método de acuerdo con la reivindicación 15,
que tiene la etapa adicional de:

comunicación entre el analizador (6) y el módulo de protección de componentes (5) mediante una señal digital, especialmente mediante una señal modulada por ancho de pulso,
25 en donde el ancho de pulso es directa o indirectamente proporcional a la corriente que descarga el condensador (1).

18. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 14 a 17, que tiene las etapas adicionales de:

30 inicializar el condensador controlable (1) sintonizando la permitividad dieléctrica por la frecuencia de excitación y fijándola a un valor constante, y/o identificar a un usuario mediante un protocolo de unidad de seguridad (14) en la inicialización, confirmar el usuario durante la operación y
35 finalizar el suministro de energía cuando se produce un error en la confirmación del usuario.

19. Un método para fabricar un electrodo primario (2) del dispositivo (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde se forma un área de superficie aumentada de los electrodos primarios mediante una deposición al vacío o un grabado galvánico con plasma, y en donde la deposición al vacío o el grabado galvánico con plasma forman nanocavidades con una matriz nanoestructurada.

20. El método de la reivindicación 19, en donde la matriz nanoestructurada está formada por un aerogel.

21. El método de cualquiera de las reivindicaciones 19 o 20,

45 en donde las nanocavidades se rellenan con fullerenos para aumentar el área de superficie y en donde el grabado y el relleno de las nanocavidades con los fullerenos se realizan en un campo magnético.

22. El método de la reivindicación 21, en donde los fullerenos son fullerenos esféricos.

23. El método de cualquiera de las reivindicaciones 19 a 22,
que tiene las etapas adicionales de:

55 formar los electrodos primarios (2) como placas nanoestructuradas electroconductoras, formar la capa dieléctrica (3) por un material ferroeléctrico, colocar la capa dieléctrica (3) entre los electrodos primarios (3) y configurar la capa dieléctrica (3) para que tenga subcapas con espesores iguales o diferentes colocando el electrodo adicional (4) en la capa dieléctrica (3) como corresponda.

24. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 14 a 23, en donde la frecuencia de excitación está preferentemente en el intervalo de frecuencias ultrasónicas o radiofrecuencias.

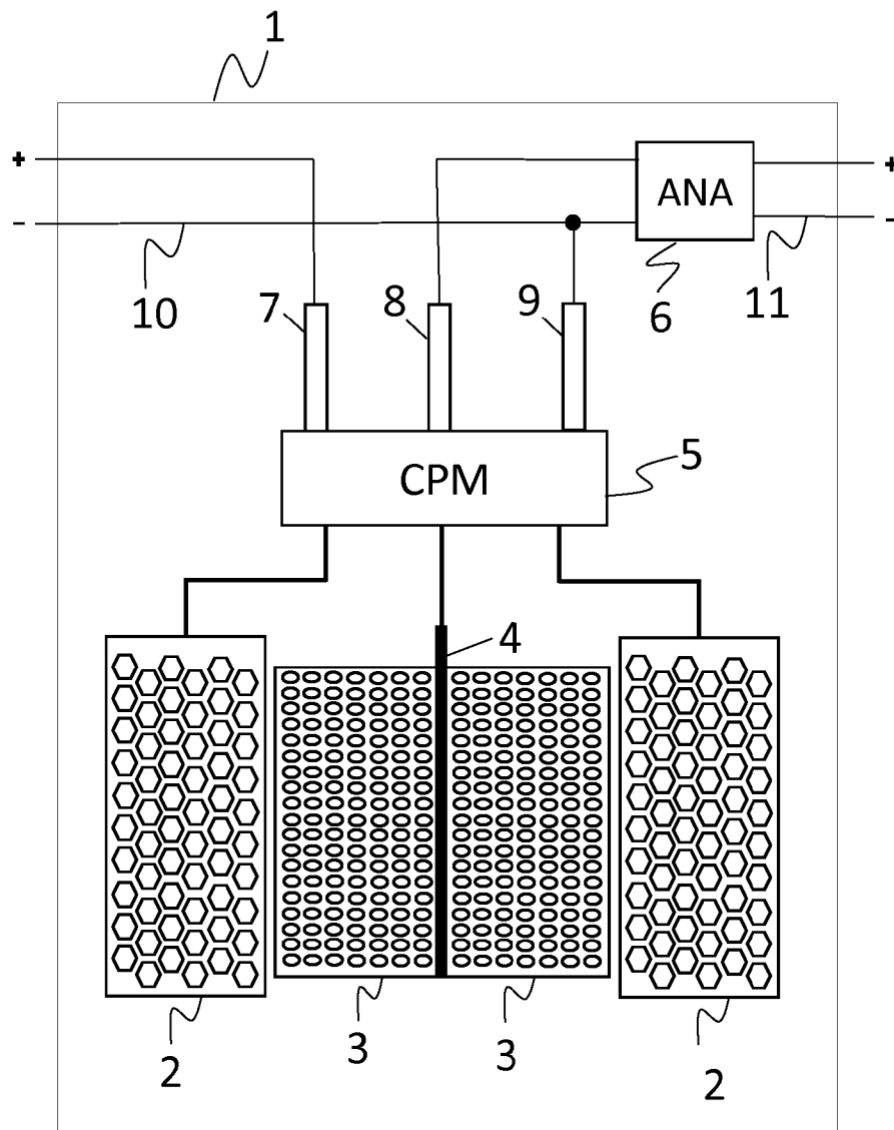


Fig. 1

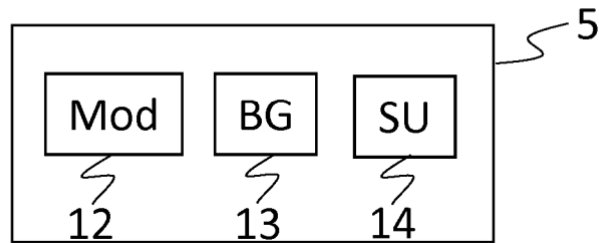


Fig.2

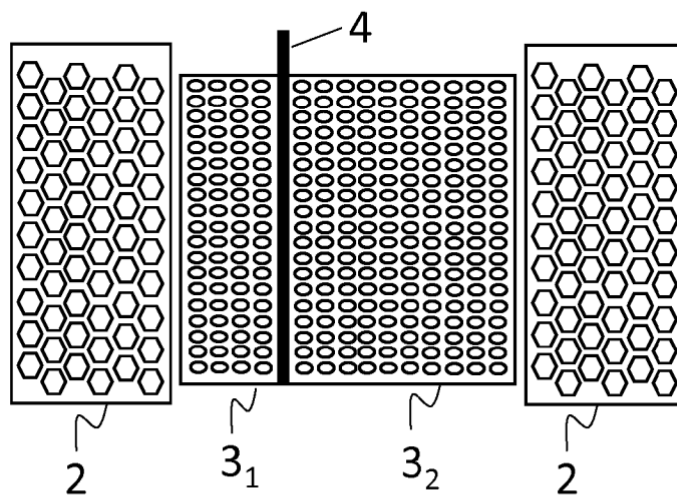


Fig. 3

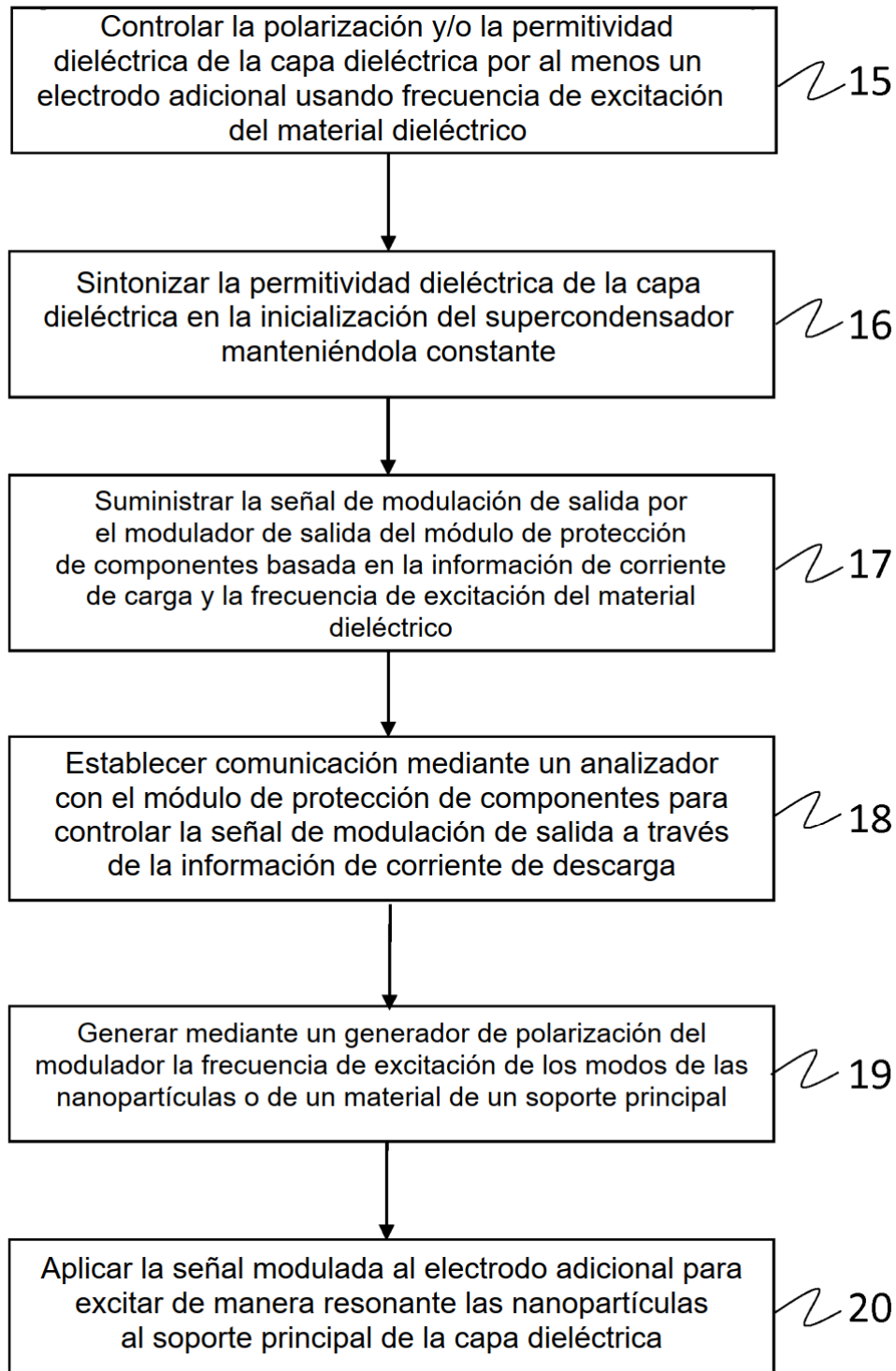


Fig. 4

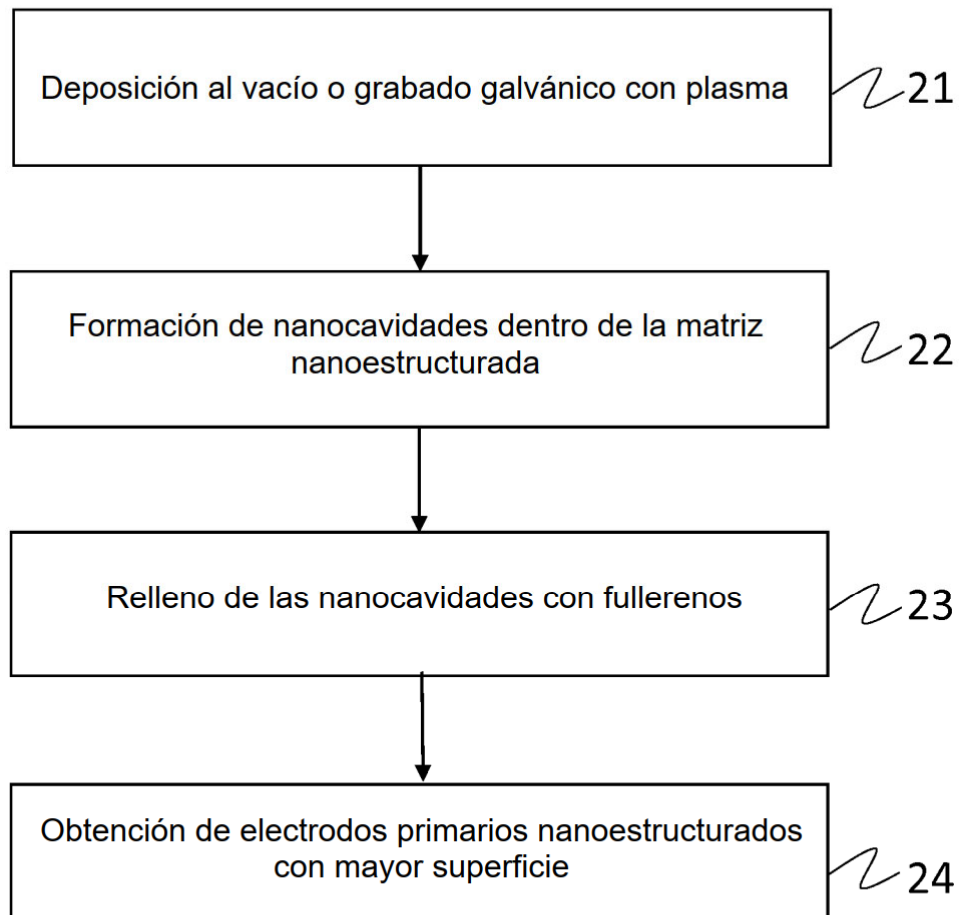


Fig. 5