

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 608 497**

51 Int. Cl.:

H01G 9/15 (2006.01)

H01G 9/048 (2006.01)

H01G 4/38 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.02.2009 PCT/EP2009/051665**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.08.2009 WO09103660**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.02.2009 E 09712744 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.10.2016 EP 2250655**

54 Título: **Supercondensador de múltiples bobinas**

30 Prioridad:

19.02.2008 FR 0851056

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

11.04.2017

73 Titular/es:

**BLUE SOLUTIONS (100.0%)
Odet
29500 Ergué Gabéric, FR**

72 Inventor/es:

**AZAIS, PHILIPPE;
CAUMONT, OLIVIER y
DEPOND, JEAN-MICHEL**

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 608 497 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

Supercondensador de múltiples bobinas.

5 La presente invención se refiere al campo técnico general de los supercondensadores, es decir de los condensadores electroquímicos de doble capa (o EDLC, sigla de la expresión en inglés "Electrochemical Double Layer Capacitor").

Presentación general de la técnica anterior

10 Un supercondensador es un medio de almacenamiento de energía que permite obtener una densidad de potencia y una densidad de energía intermedias entre las de los condensadores dieléctricos y las baterías. Su tiempo de descarga es generalmente del orden de algunos segundos.

15 Un supercondensador comprende de manera clásica un elemento bobinado cilíndrico que comprende por lo menos dos electrodos. Cada electrodo se fabrica a partir de una mezcla de carbón activo (también denominado "materia activa"), de negro de carbono y de polímeros. Cuando tiene lugar una etapa denominada de extrusión, se deposita una pasta conductora sobre un colector de aluminio, que sirve como colector de corriente. Los dos electrodos están separados por un separador poroso para evitar los cortocircuitos entre los dos electrodos. Cuando tiene lugar una
20 etapa denominada de impregnación, el supercondensador se llena de un electrolito. Este electrolito se compone de una sal disuelta en un disolvente, generalmente acetonitrilo. Esta sal se separa en dos especies cargadas que se denominan iones (por ejemplo: BF₄⁻ y TEA⁺).

25 El grosor de un electrodo es típicamente de 100 μm. Los iones presentan un tamaño del orden de 1/1000 μm, es decir 100.000 veces más pequeños que el grosor del electrodo. El carbón activo (o materia activa), es un material extremadamente poroso.

30 Cuando se aplica una tensión con un generador continuo entre los dos electrodos del supercondensador, los iones se desplazan por la porosidad de forma más próxima a la superficie del carbón. Cuanto más importante es la cantidad de iones presentes en la superficie del carbón, más importante es la capacidad.

La cantidad de energía almacenada en un supercondensador depende de la tensión aplicada entre los dos electrodos y de la capacidad total del supercondensador.

35 Numerosos trabajos han mostrado que cuanto más elevada es la tensión de funcionamiento de los supercondensadores, más se acorta la duración de vida, debido a una generación muy importante de gas en el supercondensador.

40 Esta generación de gas está relacionada con la descomposición del material que forma el electrolito, siendo esta descomposición en función de la tensión aplicada entre los electrodos del supercondensador.

Por ejemplo, la tensión de descomposición de acetonitrilo puro es de 5,9 V.

45 Actualmente, la tensión de referencia aplicada a los electrodos de los supercondensadores es de 2,7 V (véase concretamente el documento WO 9815962 que enseña al experto en la materia que la tensión de un supercondensador debe limitarse para no degradar demasiado el electrolito).

50 Para paliar este inconveniente, se sabe cómo conectar eléctricamente varios supercondensadores entre sí para formar un módulo. Esto permite aumentar la tensión aplicada al módulo.

Para conectar eléctricamente dos supercondensadores adyacentes, se utilizan medios de conexión que comprenden dos tapas y una regleta .

55 Cada tapa es adecuada para cubrir un supercondensador respectivo de modo que se conecte eléctricamente a la misma, por ejemplo mediante soldadura.

Cada tapa comprende además un terminal de conexión adecuado para entrar en contacto con un taladrado pasante de la regleta, de modo que se conecten eléctricamente los dos supercondensadores adyacentes.

60 No obstante, tales supercondensadores presentan inconvenientes.

Concretamente, el volumen y la masa de dos supercondensadores conectados eléctricamente mediante una regleta y dos tapas son importantes.

65 Por otro lado, el coste de fabricación relacionado con la compra y el montaje de las regletas y de las tapas para la conexión de dos supercondensadores es importante.

Además, es importante la resistencia en serie R_s entre dos supercondensadores conectados eléctricamente, que corresponde a la suma de las resistencias de los supercondensadores y de los medios de conexión (regleta+ tapa + soldadura).

5 También se conoce a partir del documento US nº 6.414.838, un conjunto de electrodos para un condensador de doble capa (es decir, un supercondensador) que comprende por lo menos dos complejos 15, 12 y por lo menos un separador 13, 16 entre los dos complejos, comprendiendo cada complejo un colector de corriente 14, 11 y por lo menos un electrodo e. Los complejos y el separador se devanan juntos en espiras según un eje de devanado de manera que se forme un elemento bobinado 1. Por otro lado, en el modo de realización de la figura 10, el supercondensador descrito comprende por lo menos otro complejo, y por lo menos otro separador, devanándose juntos el otro complejo y el otro separador en espiras alrededor del elemento bobinado de manera que se forme por lo menos un elemento bobinado consecutivo.

15 No obstante, un supercondensador de este tipo no permite evitar las sobretensiones y, por tanto, su posible degradación.

El objetivo general de la invención es el de proponer un supercondensador cuya duración de vida se aumente a la tensión de referencia.

20 Otro objetivo de la presente invención es el de proponer un supercondensador en el que se limita la generación de gas.

25 Otro objetivo de la presente invención es el de proponer un supercondensador adecuado para soportar una tensión superior a la tensión de referencia sin experimentar degradación.

Presentación de la invención

30 Para ello, se prevé un supercondensador electroquímico, de doble capa que comprende por lo menos dos electrodos y por lo menos un separador entre los dos complejos, comprendiendo cada complejo un colector de corriente y por lo menos un electrodo, devanándose juntos los complejos y el separador en espiras según un eje de devanado de manera que se forme un elemento bobinado, comprendiendo este supercondensador además por lo menos otro complejo y por lo menos otro separador, devanándose juntos el otro complejo y el otro separador en espiras alrededor del elemento bobinado de manera que se forme por lo menos un elemento bobinado consecutivo.

35 Según la invención, estos elementos bobinados sucesivos están separados por un espacio aislante electrónico de anchura d según una dirección perpendicular al eje de devanado.

40 Se denomina "complejo" a la asociación de un colector de corriente y de por lo menos un electrodo, presentando el colector de corriente y el electrodo una superficie eléctricamente conductora en común.

Se denominan "complejos sucesivos" a dos complejos coplanarios (antes del devanado en espira para formar un elemento bobinado) y separados cuando tiene lugar su devanado por un espacio aislante electrónico de anchura d .

45 Se denomina "complejo común" a cualquier asociación de complejos en continuidad electrónica.

El/los separador(es) sobresale(n) de electrodos de cada complejo pero no frente a colectores de los complejos que sirven como conexión hacia el exterior.

50 Aspectos preferidos pero no limitativos del módulo según la invención son los siguientes:

- un complejo del supercondensador es común a los dos elementos bobinados sucesivos,
- el supercondensador comprende además por lo menos otro segundo complejo, devanándose juntos los otros complejos y el otro separador en espiras alrededor del elemento bobinado de manera que se forme el elemento bobinado consecutivo,
- el espacio aislante electrónico está constituido por un zunchado formado por lo menos por una vuelta de material aislante dieléctrico,
- el espacio aislante electrónico está constituido por una distancia q que separa por lo menos uno de los complejos del primer elemento bobinado de por lo menos un complejo del segundo elemento bobinado,
- la distancia q debe ser por lo menos igual a 1 mm,
- los separadores son continuos de modo que el supercondensador comprende un separador único común a

los diferentes elementos bobinados y que actúa como zunchado entre los diferentes elementos bobinados,

- la altura de cada elemento bobinado es constante,
- 5 - los elementos bobinados presentan alturas diferentes,
- los elementos bobinados están desviados unos con respecto a otros según su eje longitudinal,
- 10 - los elementos bobinados se conectan eléctricamente mediante una primera tapa conductora por toda su superficie, estando dispuesta dicha tapa en una de las caras de base de los elementos bobinados,
- la primera tapa presenta una sección transversal dentada,
- 15 - la primera tapa se extiende sustancialmente en un plano,
- los elementos bobinados se conectan eléctricamente mediante una segunda tapa conductora por toda su superficie, estando dispuesta dicha tapa en la otra de las caras de base de los elementos bobinados de modo que se conecten los elementos bobinados en paralelo,
- 20 - los elementos bobinados se conectan eléctricamente mediante una segunda tapa conductora que comprende porciones eléctricamente conductoras, estando separadas las porciones conductoras unas de otras por porciones eléctricamente aislantes, estando respectivamente cada porción conductora en contacto eléctrico con un elemento bobinado de modo que se conecten en serie los elementos bobinados,
- 25 - una de las porciones eléctricamente conductoras tiene forma de disco, y las otras porciones eléctricamente conductoras tienen forma de corona, estando separadas las porciones conductoras unas de otras por porciones eléctricamente aislantes en forma de corona,
- 30 - la segunda tapa se extiende globalmente en un plano,
- la segunda tapa presenta una sección transversal dentada,
- cada porción conductora tiene forma de porción de disco, estando separadas las porciones de discos unas de otras por porciones aislantes radiales,
- 35 - la altura del zunchado está comprendida entre la altura de materia activa del primer elemento bobinado y la altura total de dicho primer elemento bobinado,
- los electrodos de los elementos bobinados son de longitudes diferentes,

40 La invención también se refiere a un módulo que comprende una caja en la que está dispuesto por lo menos un supercondensador tal como se describió anteriormente.

45 **Presentación de las figuras**

Se desprenderán todavía otras características, objetivos y ventajas de la presente invención a partir de la siguiente descripción, que es puramente ilustrativa y no limitativa y debe leerse con respecto a los dibujos adjuntos en los que:

- 50 - las figuras 1a a 7 ilustran diferentes modos de realización de elementos bobinados de un supercondensador según la invención,
- las figuras 8 a 13 ilustran diferentes modos de realización de tapas del supercondensador según la invención,
- 55 - las figuras 14, 15 y 16 ilustran respectivamente un modo de realización de regleta de conexión para la conexión de supercondensadores adyacentes, según la invención y otros dos ejemplos que no forman parte de la invención,
- la figura 17 ilustra un supercondensador de la técnica anterior,
- 60 - las figuras 18 a 20 son representaciones gráficas que representan el volumen V de un supercondensador en función del número de elementos bobinados,
- las figuras 21 a 23 son representaciones gráficas que representan la masa m de un supercondensador en función del número de elementos bobinados,
- 65 - las figuras 24 a 28 ilustran diferentes montajes eléctricos que pueden realizarse con supercondensadores

según la invención.

Descripción de la invención

- 5 Van a describirse a continuación diferentes modos de realización del supercondensador según la invención con referencia a las figuras 1 a 23. En estas diferentes figuras, los elementos equivalentes del supercondensador llevan las mismas referencias numéricas.
- 10 Con referencia a las figuras 1a y 1b, se ha ilustrado una vista en sección según un eje transversal de un primer modo de realización del supercondensador.
- El supercondensador comprende dos complejos 2, 3 dispuestos enfrentados y separados por un separador 4.
- 15 Los complejos 2, 3 y el separador 4 se devanan juntos en espira para formar un primer elemento bobinado.
- El supercondensador también comprende otro complejo 1 sucesivo a un complejo 2 de los complejos 2, 3 y otro separador 4. El otro electrodo y el otro separador se devanan juntos en espiras alrededor del primer elemento bobinado de manera que se forma por lo menos un segundo elemento bobinado consecutivo.
- 20 Los complejos sucesivos 1, 2 están espaciados una distancia q según una dirección circunferencial al eje longitudinal del supercondensador.
- Ventajosamente, la distancia q entre los complejos sucesivos 1, 2 está prevista de manera suficiente para aislar eléctricamente los complejos sucesivos 1, 2 uno del otro. En el modo de realización ilustrado en la figura 1, la distancia q es superior o igual a 1 milímetro.
- 25 En efecto, una distancia q de un milímetro es suficiente para evitar que el campo eléctrico creado entre los dos complejos sucesivos 1, 2 sea demasiado importante, con lo que se correría el riesgo de descomponer el electrolito en condiciones normales de utilización del supercondensador.
- 30 El complejo 3 dispuesto enfrente de los dos complejos sucesivos se denomina "complejo común".
- Los separadores 4 permiten aislar eléctricamente los complejos sucesivos 1, 2 del complejo común 3. Uno de los separadores está dispuesto entre el complejo común 3 y los complejos sucesivos 1, 2. El otro separador 4 está dispuesto en la otra cara del complejo común 3 de modo que el complejo común 3 se sitúe entre los separadores 4.
- 35 Cada complejo 1, 2, 3 comprende un colector de corriente 11, 21, 31 y por lo menos un electrodo que se compone de materia activa, presentando el electrodo una cara eléctricamente conductora en común con el colector de corriente 11, 21, 31.
- 40 En el modo de realización ilustrado en las figuras 1a y 1b, cada complejo 1, 2, 3 comprende dos electrodos 12, 13, 22, 23, 32, 33 opuestos a una y otra parte del colector de corriente 11, 21, 31. Cada electrodo 12, 13, 22, 23, 32, 33 presenta una superficie eléctricamente conductora en común con una cara respectiva del colector de corriente 11, 21, 31.
- 45 Las zonas enfrente de los complejos sucesivos y comunes definen dos celdas de supercondensador cuyas capacidades están determinadas por sus longitudes respectivas. La continuidad del complejo común 3 permite la puesta en serie de las dos celdas de supercondensador.
- 50 Los complejos 1, 2, 3 y los separadores 4 están constituidos respectivamente por una o varias hojas superpuestas.
- Ventajosamente, los complejos sucesivos 1, 2, el complejo común 3 y los separadores 4 se devanan sucesivamente juntos en espira para formar un primer elemento bobinado y un segundo elemento bobinado consecutivos.
- 55 La solución propuesta es menos costosa que los supercondensadores de la técnica anterior descritos anteriormente. En efecto, el número de regletas, de tapas y de tubos (que sirven como alojamiento para los elementos bobinados) para conectar eléctricamente dos celdas de supercondensador es inferior al número de regletas, de tapas y de tubos necesarios para la conexión eléctrica de varios supercondensadores de la técnica anterior.
- 60 Por otro lado, la solución propuesta anteriormente permite disminuir la resistencia en serie R_s del sistema (mediante la disminución del número de tapas y regletas necesarios para conectar las celdas de supercondensador con respecto al número de tapas y de regletas necesarios para conectar supercondensadores de la técnica anterior), y aumentar de modo importante la energía admisible por unidad de volumen al tiempo que se optimiza la capacidad.
- 65 El supercondensador descrito anteriormente permite así obtener una estructura compacta bobinada:

- que permite conexiones eléctricas en serie o en paralelo de celdas de supercondensador de capacidad idéntica C, o de capacidades diferentes C, C' que funcionan a la misma tensión de alimentación U_n con el objetivo de aumentar las corrientes y/o tensión globales de la estructura compacta,

5 - que responde a imperativos particulares de equilibrado en la aplicación (montaje triangular o en estrella de celdas de supercondensador de cualquier capacidad que funciona a cualquier tensión),

- que permite la optimización de las densidades volumétricas y másicas de energía y de potencia de conjuntos de celdas de supercondensador de capacidad idéntica C que funcionan a la misma tensión U_n .

10 Otras ventajas relacionadas con la eliminación de regletas y tapas para conectar dos celdas de supercondensador en serie/paralelo son las siguientes

- disminución del volumen del supercondensador

15 - disminución de la masa con respecto a dos supercondensadores de la técnica anterior conectados en serie,

20 - disminución del volumen de dos supercondensadores conectados en serie/paralelo: el doble del volumen de un supercondensador de la técnica anterior (obtenido devanando juntos en espira dos complejos y un separador) es superior al volumen de un supercondensador según la invención (obtenido devanando juntos en espira tres complejos y dos separadores) tal como se ilustra en la figura 1, por tanto

- aumento de las densidades volumétricas y másicas de energías y potencias,

25 - sin disminución del volumen libre interno con respecto a una asociación en serie de supercondensadores de la técnica anterior (convencionales),

30 - ganancia de tiempo desde un punto de vista del procedimiento de fabricación (n celdas en 1 solo supercondensador) mediante una simplificación del procedimiento de fabricación, ya que hay bobinado único, impregnación única, tratamiento térmico único y soldadura única.

Con referencia a la figura 2, se ha ilustrado otro modo de realización del supercondensador según la invención.

35 El supercondensador ilustrado en la figura 2 difiere del supercondensador ilustrado en la figura 1 en que comprende cuatro complejos en lugar de tres.

Dos primeros complejos 2, 3a están dispuestos enfrentados. Un complejo 2 de los dos primeros complejos está dispuesto entre dos separadores 4. Los dos primeros complejos 2, 3a y los separadores 4 se devanan juntos en espira para formar un primer elemento bobinado.

40 Otros dos complejos 1, 3b son sucesivos a los dos primeros complejos 2, 3a y están espaciados (de los dos primeros complejos) una distancia q según una dirección circunferencial al supercondensador.

45 Los dos complejos 1, 3b se devanan juntos en espira alrededor del primer elemento bobinado constituido por los complejos 2, 3a de manera que se forma por lo menos un segundo elemento bobinado consecutivo.

En este modo de realización, cada elemento bobinado forma un supercondensador independiente. Se garantiza la unión eléctrica en serie o en paralelo de los dos supercondensadores así formados mediante tapas 50, tal como se explicará con más detalle a continuación.

50 En la figura 3, se han representado diferentes elementos bobinados 10, 20, 30 de un supercondensador según la invención. Los elementos bobinados sucesivos 10, 20, 30 son coaxiales al eje Z. Estos elementos bobinados 10, 20, 30 sucesivos están separados por un espacio aislante electrónico. Este espacio aislante electrónico permite aislar los elementos bobinados unos de otros.

55 Según una variante de realización, el espacio aislante electrónico está constituido por una distancia q que separa dos elementos bobinados sucesivos. Ventajosamente, esta distancia q está prevista de manera suficiente para evitar el paso directo de la corriente entre dos elementos bobinados sucesivos. Por ejemplo, la distancia q puede ser superior a un milímetro.

60 Según otra variante de realización, el espacio aislante electrónico puede estar constituido por un zunchado 40 formado por lo menos por una vuelta de material aislante dieléctrico. La utilización de un zunchado para separar eléctricamente dos elementos bobinados sucesivos facilita la fabricación del supercondensador.

65 Ventajosamente, la altura del zunchado está comprendida entre la altura de materia activa del primer elemento bobinado y la altura total de dicho primer elemento bobinado.

Tal como se ilustra en la figura 4, los separadores 4 pueden ser continuos de modo que el supercondensador comprende un separador 4 único común a los diferentes elementos bobinados y que actúa como zunchado entre los elementos bobinados sucesivos.

5 En el modo de realización ilustrado en la figura 3, los diferentes elementos bobinados 10, 20, 30 son de altura constante. Por otro lado, las bases de los diferentes elementos bobinados 10, 20, 30 son coplanarias. Esto permite facilitar el devanado de los elementos bobinados sucesivos.

10 En otros modos de realización, tal como se ilustra en la figura 5, los elementos bobinados sucesivos 10, 20, 30 son de alturas diferentes, presentando los elementos bobinados sucesivos una base coplanaria.

15 En todavía otros modos de realización, los elementos bobinados sucesivos 10, 20, 30 son de altura idéntica, pero sus bases están desviadas unas con respecto a otras según su eje longitudinal. Tales modos de realización se ilustran en las figuras 6 y 7.

20 En el modo de realización de la figura 6, los elementos bobinados sucesivos 10, 20, 30 están encajados unos en otros. Dicho en otras palabras, los elementos bobinados sucesivos son coaxiales y están apilados alrededor del elemento bobinado central 10.

En el modo de realización ilustrado en la figura 7, los elementos bobinados sucesivos 10, 20, 30 están desviados unos con respecto a otros de modo que sus bases forman un dentado según una vista en sección longitudinal.

25 Los elementos bobinados sucesivos del supercondensador están destinados a conectarse entre sí o con elementos bobinados de otros supercondensadores adyacentes por medio de tapas 50 y/o de regletas.

30 Van a describirse a continuación con más detalle los diferentes tipos de tapas 50 que pueden utilizarse para conectar entre sí los elementos bobinados de un supercondensador o de diferentes supercondensadores adyacentes.

Con referencia a la figura 8, se ha ilustrado un primer modo de realización de una tapa 50 que permite la conexión eléctrica de dos elementos bobinados de un mismo supercondensador. La tapa 50 presenta una sección transversal dentada.

35 Este primer modo de realización de la tapa 50 está destinado a cubrir un supercondensador cuyos elementos bobinados presentan bases desviadas unas con respecto a otras. Para conectar eléctricamente elementos bobinados de altura idéntica no desviados unos con respecto a otros (tal como se representa en la figura 5), se utilizará una tapa 50 que se extiende sustancialmente en un plano.

40 Ventajosamente, la tapa 50 es conductora por toda su superficie, y permite la puesta en contacto eléctrico de los elementos bobinados sucesivos de un supercondensador de modo que se forme un terminal común para estos elementos bobinados.

45 La otra cara del supercondensador puede cubrirse con una tapa 50 conductora por toda su superficie de modo que se conecten eléctricamente en paralelo los elementos bobinados sucesivos del supercondensador.

50 La otra cara del supercondensador también puede cubrirse con una tapa 50 que comprende porciones eléctricamente conductoras, estando separadas las porciones conductoras unas de otras por porciones eléctricamente aislantes, estando respectivamente cada porción eléctricamente conductora en contacto eléctrico con un elemento bobinado de modo que se conecten en serie los elementos bobinados.

En las figuras 9 y 10, se han ilustrado modos de realización de tapas que comprenden porciones eléctricamente conductoras destinadas a entrar respectivamente en contacto eléctrico con uno de los elementos bobinados.

55 En el modo de realización ilustrado en la figura 9, la tapa comprende dos porciones eléctricamente conductoras. La primera porción eléctricamente conductora S1 tiene forma de disco. La segunda porción eléctricamente conductora S2 tiene forma de corona. Las porciones eléctricamente conductoras S1, S2 están separadas unas de otras por porciones eléctricamente aislantes 60 en forma de corona. Esta tapa 50 está destinada a cubrir un supercondensador que comprende dos elementos bobinados sucesivos. La primera porción eléctricamente conductora S1 está conectada eléctricamente al elemento bobinado central 10 del supercondensador. La segunda porción eléctricamente conductora S2 está conectada eléctricamente al elemento bobinado periférico 20 del supercondensador.

60 En el modo de realización ilustrado en la figura 10, la tapa 50 comprende tres porciones eléctricamente conductoras S1, S2, S3. Una de las porciones eléctricamente conductoras S1 tiene forma de disco. Las otras porciones eléctricamente conductoras S2, S3 tienen forma de corona. Las porciones eléctricamente conductoras S1, S2, S3

están separadas unas de otras por porciones eléctricamente aislantes 60 en forma de corona. Las porciones eléctricamente conductoras S1, S2, S3 están conectadas eléctricamente a un elemento bobinado 10, 20, 30 respectivo. Esta tapa 50 está destinada a cubrir un supercondensador que comprende tres elementos bobinados sucesivos.

5 Por supuesto, la tapa 50 puede comprender más de tres porciones eléctricamente conductoras, estando el número de porciones conductoras en función del número de elementos bobinados del supercondensador.

10 Según la aplicación, la tapa 50 puede extenderse sustancialmente en un plano, o presentar una sección transversal dentada tal como se ilustra en la figura 11.

15 Por otro lado, las porciones eléctricamente conductoras pueden presentar otras formas. En las figuras 12 y 13, se han ilustrado tapas 50 en las que las porciones eléctricamente conductoras están respectivamente en forma de porción de disco. Las porciones de disco están separadas unas de otras por porciones aislantes radiales.

20 En el modo de realización ilustrado en la figura 12, la tapa 50 comprende dos porciones eléctricamente conductoras S1, S2 en forma de semidisco. Cada porción S1 (respectivamente S2) está destinada a conectarse eléctricamente a un elemento bobinado 10 respectivo (respectivamente 20) del supercondensador en una zona Z1 (respectivamente Z2) de cada porción S1 (respectivamente S2). Esta tapa 50 está destinada a cubrir un supercondensador que comprende dos elementos bobinados.

25 En el modo de realización ilustrado en la figura 13, la tapa 50 comprende tres porciones eléctricamente conductoras S1, S2, S3 en forma de tercios de disco. Cada porción S1 (respectivamente S2, respectivamente S3) está conectada eléctricamente a un elemento bobinado 10 respectivo (respectivamente 20, respectivamente 30) del supercondensador a nivel de soldaduras Z1 (respectivamente Z2, respectivamente Z3). Esta tapa 50 está destinada a cubrir un supercondensador que comprende tres elementos bobinados 10, 20, 30.

30 Una vez se cubre el supercondensador con una de las tapas 50 descritas anteriormente con referencia a las figuras 9 a 13, el supercondensador puede conectarse a uno (o a los) supercondensador(es) adyacente(s) utilizando regletas de conexión eléctricamente conductoras.

35 Con referencia a la figura 14, se ha ilustrado un ejemplo de regleta de conexión 70 que no forma parte de la invención. Cada regleta de conexión 70 comprende una parte eléctricamente conductora destinada a entrar en contacto respectivamente con una porción conductora S1, S2, S3 en forma de disco de la tapa 50 descrita con referencia a la figura 13.

40 Más específicamente, cada regleta 70 es sustancialmente plana. El cuerpo principal de la regleta de conexión 70 es rectangular. Los extremos 80 de la regleta son de forma triangular. El tamaño y la forma de estos extremos 80 se prevén de manera suficiente para entrar en contacto con una porción conductora S1, S2, S3 respectiva de la tapa 50, sin recubrir la parte aislante que separa dos porciones conductoras de la tapa 50. Así, las regletas de conexión 70 están aisladas unas de otras. Evitando el contacto entre las regletas 70, se garantiza el aislamiento eléctrico de las regletas 70 de modo que se evite un cortocircuito.

45 Con referencia a la figura 15, se ha ilustrado una variante de regleta de conexión 70 que no forma parte de la invención. Esta regleta de conexión 70 permite la conexión eléctrica de dos supercondensadores del tipo descrito con referencia a las figuras 9 y 10.

50 La regleta de conexión 70 comprende dos (o más de dos) partes eléctricamente conductoras aisladas una de la otra (respectivamente unas de otras) por una (o varias) parte(s) eléctricamente aislante(s). Cada parte eléctricamente conductora está destinada a entrar en contacto respectivamente con una porción conductora S1, S2, S3 de la tapa 50. Cada parte eléctricamente conductora comprende un elemento de conexión 90 sobresaliente en los extremos 80 de la regleta de conexión 70. Cada uno de estos elementos 90 sobresalientes está destinado a entrar en contacto con una porción conductora S1, S2, S3 respectiva de la tapa 50.

55 Con referencia a la figura 16, se ilustra otro ejemplo de realización de regleta de conexión 70 y de tapa. No forma parte de la invención. Esta regleta de conexión 70 y esta tapa están adaptadas para la conexión de dos supercondensadores que comprenden cada uno tres elementos bobinados. Por supuesto, esta tapa y esta regleta pueden comprender más de tres porciones eléctricamente conductoras en el caso en el que los supercondensadores comprendan más de tres elementos bobinados.

60 La regleta de conexión 70 es sustancialmente plana. La tapa comprende zonas eléctricamente aislantes que se extienden por la superficie de contacto entre la tapa y la regleta. Estas zonas eléctricamente aislantes están dispuestas de modo que cada parte conductora de la regleta está en contacto eléctricamente con una sola porción conductora de la tapa. Esto permite conectar eléctricamente dos a dos los elementos bobinados de los supercondensadores así conectados.

65

Ventajosamente, el supercondensador puede ser disimétrico, es decir, que los electrodos de los diferentes complejos pueden ser diferentes en cuanto a longitud.

El hecho de trabajar con un supercondensador disimétrico permite optimizar:

- la capacidad del supercondensador por un lado, y
- el envejecimiento del supercondensador por otro lado, debido a un mejor control del potencial de cada electrodo.

La disimetría del supercondensador puede obtenerse, por ejemplo, haciendo variar el grosor de los electrodos de los elementos bobinados, de modo que los electrodos positivos y negativos de cada elemento bobinado presenten volúmenes diferentes.

La disimetría del supercondensador también puede obtenerse haciendo variar los grosores y/o longitudes de los electrodos de los elementos bobinados.

La disimetría también puede obtenerse haciendo variar la naturaleza de los constituyentes de los electrodos de los elementos bobinados. Por ejemplo, en un modo de realización, los electrodos de un elemento bobinado son de grosor idéntico pero están constituidos por materiales diferentes de modo que presenten densidades de corriente farádica diferentes.

Los supercondensadores pueden presentar diferentes formas. Por ejemplo, los supercondensadores pueden ser cilíndricos.

Caso general que permite demostrar el aumento de volumen en un sistema cobobinado

Tal como se describió anteriormente, el supercondensador según la invención permite reducir el volumen asociado a la conexión eléctrica en serie o en paralelo de dos supercondensadores con respecto a los módulos de la técnica anterior.

Se ilustra un módulo de este tipo de la técnica anterior en la figura 17. El módulo comprende dos supercondensadores 120. Cada supercondensador 120 comprende un elemento bobinado cilíndrico que comprende dos electrodos y un separador. Una porción 190 de los electrodos sobresale hacia el exterior. Los supercondensadores se conectan en serie por medio de una regleta de unión 170 y de tapas 180. Cada tapa 180 cubre un supercondensador 120 respectivo de modo que se conecte eléctricamente al mismo a nivel de la porción 190 de electrodo que sobresale hacia el exterior. Cada tapa 180 está en contacto mediante soldadura con una regleta 70, de modo que se conecten eléctricamente en serie los dos supercondensadores 120.

Para demostrar el aumento de volumen del supercondensador según la invención con respecto al módulo de la técnica anterior, son necesarios los siguientes parámetros:

C: capacidad a obtener (F)

ξ : densidad de corriente farádica (F/cm³)

h: altura activada (cm)

H: altura total (cm)

e: grosor del elemento intercalado bobinado Separador / Electrodo / Colector / Electrodo / Separador / Electrodo / Colector / Electrodo (cm)

\varnothing_{int} : diámetro interior alrededor del que comienza el bobinado ($\varnothing_{int} > 0$) (cm)

Los datos de salida son los siguientes:

k: número de vueltas

\varnothing_{ext} : diámetro exterior de un bobinado de capacidad C que comprende k vueltas (cm)

C_n : capacidad de n bobinados encajados en paralelo (F)

$\varnothing_{ext\ n}$: diámetro exterior de la capacidad C_n (cm)

V_n : volumen de la capacidad n-encajada de valor C_n (cm³)

V: volumen de n capacidades de valor C en paralelo (cm³)

Fórmulas:

5

$$C = \xi \frac{h e}{2} \pi k (\varnothing_{\text{int}} + k e)$$

$$\varnothing_{\text{ext}} = \varnothing_{\text{int}} + 2 k e$$

10

$$k = \frac{-\varnothing_{\text{int}} + \sqrt{\varnothing_{\text{int}}^2 + \frac{8C}{\xi\pi h}}}{2e}$$

$$\varnothing_{\text{ext}} = \sqrt{\varnothing_{\text{int}}^2 + \frac{8C}{\xi\pi h}}$$

$$C_n = n C$$

15

$$V_n = \varnothing_{\text{ext}}^2 n^2 H = \left(\varnothing_{\text{int}}^2 + \frac{8nC}{\xi\pi h} \right) H$$

$$V = n \varnothing_{\text{ext}}^2 H = n \left(\varnothing_{\text{int}}^2 + \frac{8C}{\xi\pi h} \right) H$$

20 Aplicación numérica de las fórmulas establecidas anteriormente:

A continuación en los ejemplos numéricos, se toma el valor de capacidad de cada devanado como idéntico, lo que en la práctica significa que los devanados de mayores diámetros presentan un grosor más pequeño que los devanados de menores diámetros, siendo idéntica la longitud de devanado para cada capacidad.

25

Ejemplo numérico 1

$$\begin{array}{llll} C = 600 \text{ F} & \xi = 30 \text{ F/cm}^3 & h = 8 \text{ cm} & H = 10 \text{ cm} \\ e = 0,05 \text{ cm} & \varnothing_{\text{int}} = 2,5 \text{ cm} & & \end{array}$$

30

La figura 18 muestra el volumen V de n elementos bobinados asociados en módulo y el equivalente de un solo supercondensador según la invención que contiene n elementos cobobinados V_n. Los volúmenes se expresan en cm³ (las ordenadas a la izquierda). %ΔV representa el aumento en porcentaje entre un elemento cobobinado y elementos asociados (eje de las ordenadas a la derecha).

35

Ejemplo numérico 2

$$\begin{array}{llll} C = 2600 \text{ F} & \xi = 30 \text{ F/cm}^3 & h = 8 \text{ cm} & H = 10 \text{ cm} \\ e = 0,05 \text{ cm} & \varnothing_{\text{int}} = 2,5 \text{ cm} & & \end{array}$$

40

La figura 19 muestra el volumen V de n elementos bobinados asociados en módulo y el equivalente de un solo supercondensador según la invención que contiene n elementos cobobinados V_n. Los volúmenes se expresan en cm³ (las ordenadas a la izquierda). %ΔV representa el aumento en porcentaje entre un elemento cobobinado y elementos asociados (eje de las ordenadas a la derecha).

Ejemplo numérico 3

$$\begin{array}{llll} C = 5000 \text{ F} & \xi = 30 \text{ F/cm}^3 & h = 8 \text{ cm} & H = 10 \text{ cm} \\ e = 0,05 \text{ cm} & \varnothing_{\text{int}} = 2,5 \text{ cm} & & \end{array}$$

45

La figura 20 muestra el volumen V de n elementos bobinados asociados en módulo y el equivalente de un solo

supercondensador según la invención que contiene n elementos cobobinados V_n . Los volúmenes se expresan en cm^3 (las ordenadas a la izquierda). $\% \Delta V$ representa el aumento en porcentaje entre un elemento cobobinado y elementos asociados (eje de las ordenadas a la derecha)

5 Resultado:

Las figuras 18, 19, 20 muestran que se obtiene el aumento de volumen independientemente del número de elementos cobobinados e independientemente de la capacidad inicial utilizada.

10 Caso general que permite demostrar el aumento de masa en un sistema cobobinado

Tal como se describió anteriormente, el supercondensador según la invención permite reducir la masa asociada a la conexión eléctrica en serie o en paralelo de dos supercondensadores con respecto a los módulos de la técnica anterior.

15 Para demostrar el aumento de masa del supercondensador según la invención con respecto al módulo de la técnica anterior, son necesarios los siguientes parámetros:

20 e_c : grosor de la tapa (cm)

e_t : grosor del tubo (cm)

m_u^C : masa de la capacidad C (g)

25 d : masa volumétrica de la materia del tubo y de la tapa (g/cm^3)

Los datos de salida son los siguientes:

30 m_c^C : masa de la tapa de una capacidad de valor C (g)

m_t^C : masa del tubo de una capacidad de valor C (g)

m : masa total de n capacidades de valor C en paralelo (g)

35 m_n : masa total de la capacidad n-encajada de valor C_n (g)

Fórmulas:

40
$$m_c^C = \pi \varnothing_{\text{ext}}^2 e_c d$$

$$m_t^C = \pi \varnothing_{\text{ext}} e_t H d$$

$$m = n (m_u^C + 2 m_c^C + m_t^C)$$

45
$$m_n = m_u^{Cn} + 2 m_c^{Cn} + m_t^{Cn}$$

Aplicación numérica de las fórmulas establecidas anteriormente:

$e_c = 0,4 \text{ cm}$	$e_t = 0,05 \text{ cm}$
d (masa volumétrica del aluminio) = $2,7 \text{ g}/\text{cm}^3$	
$m_u^{600F} = 75 \text{ g}$	$m_u^{2600F} = 325 \text{ g}$

50 **Ejemplo numérico 1**

$e_c = 0,4 \text{ cm}$	$e_t = 0,05 \text{ cm}$
d (masa volumétrica del aluminio) = $2,7 \text{ g}/\text{cm}^3$	
$m_u^{600F} = 75 \text{ g}$	

55 La figura 21 muestra la masa m de n elementos bobinados asociados en módulo y el equivalente de un solo supercondensador según la invención que contiene n elementos cobobinados m_n . Las masas se expresan en gramos (las ordenadas a la izquierda). $\% \Delta m$ representa el aumento de masa en porcentaje entre un elemento cobobinado y elementos asociados (eje de las ordenadas a la derecha).

Ejemplo numérico 2

$$e_c = 0,4 \text{ cm} \qquad e_t = 0,05 \text{ cm}$$

$$d \text{ (masa volumétrica del aluminio)} = 2,7 \text{ g/cm}^3$$

$$m_u^{2600F} = 325 \text{ g}$$

5 La figura 22 muestra la masa m de n elementos bobinados asociados en módulo y el equivalente de un solo supercondensador según la invención que contiene n elementos cobobinados m_n . Las masas se expresan en gramos (las ordenadas a la izquierda). $\% \Delta m$ representa el aumento de masa en porcentaje entre un elemento cobobinado y elementos asociados (eje de las ordenadas a la derecha).

Ejemplo numérico 3

$$e_c = 0,4 \text{ cm} \qquad e_t = 0,05 \text{ cm}$$

$$d \text{ (masa volumétrica del aluminio)} = 2,7 \text{ g/cm}^3$$

$$m_u^{5000F} = 650 \text{ g}$$

10 La figura 23 muestra la masa m de n elementos asociados en módulo y el equivalente de un solo supercondensador según la invención que contiene n elementos cobobinados m_n . Las masas se expresan en gramos (las ordenadas a la izquierda). $\% \Delta m$ representa el aumento de masa en porcentaje entre un elemento cobobinado y elementos asociados (eje de las ordenadas a la derecha).

15 Resultado:

20 Las figuras 21, 22, 23 muestran que se obtiene el aumento de masa independientemente del número de elementos cobobinados e independientemente de la capacidad inicial utilizada. Este aumento de masa no tiene en cuenta el aumento consiguiente en cuanto a la conectividad de elementos extra (regletas de conexión, tapa, etc.), lo que aumenta todavía más el aumento obtenido en cuanto a masa.

25 Conclusión:

Independientemente del número de elementos cobobinados, el aumento simultáneo de masa y de volumen existe con respecto a un conjunto en serie o paralelo de varios elementos bobinados tal como se propone en la técnica anterior.

30 Este nuevo sistema corresponde por tanto a un aumento significativo de la densidad de energía volumétrica y másica.

35 Es importante precisar que la masa de cada electrodo, el grosor del revestimiento, del colector, el tipo de carbono y la anchura de amplitud pueden ser diferentes, tal como se muestra en los diferentes esquemas descriptivos.

40 En los ejemplos que se han citado, se han tomado los casos más sencillos, pero podrían multiplicarse fácilmente según se desee. Independientemente del tipo de disposición, se tiene como objetivo el aumento de masa y de volumen de manera ventajosa. Este aumento también puede realizarse en cuanto a tensión, según disposiciones del tipo descrito en la figura 8.

45 Cada electrodo puede ser simétrico (el caso más sencillo y generalmente aplicado) con respecto a un colector apropiado de modo que se duplique la cantidad de materia activa de la capacidad así formada y se aumente de modo drástico la capacidad volumétrica del conjunto, y por tanto la energía máxima admisible. El caso de la disimetría no puede descartarse:

- caso de devanados de capacidades diferentes en el mismo elemento,
- caso de materias activas diferentes (por ejemplo porosidad de carbonos diferentes)
- combinación de cobobinados de múltiples pistas, es decir, un supercondensador tal que comprende por lo menos dos complejos yuxtapuestos espaciados por una distancia d y por lo menos un complejo común enfrente de los dos complejos yuxtapuestos y separado de los mismos por lo menos por un separador, devanándose juntos el separador y los complejos en espira para formar un elemento bobinado (que forma el objeto de una solicitud de patente independiente) con las múltiples bobinas, objeto de la presente solicitud.

55 En las figuras 24 a 28, se han ilustrado diferentes ejemplos de montajes que pueden realizarse con el supercondensador según la invención.

60 Con referencia a la figura 24, se ha ilustrado un ejemplo de montaje en el que la sucesión de elementos bobinados 10, 20, 30 (que constituyen, cada uno, un supercondensador) conectados en serie gracias a un tipo de tapa

particular que comprende diferentes zonas conductoras y aislantes, permite obtener una conexión eléctrica en serie de los diferentes elementos bobinados.

5 Con referencia a la figura 25, se ha ilustrado otro ejemplo de montaje en el que cada elemento bobinado 10, 20, 30 de un primer supercondensador se conecta en serie a un elemento bobinado 10', 20', 30' de otro supercondensador, conectándose en paralelo los diferentes elementos bobinados del primer supercondensador.

10 Más específicamente, las bases de cada supercondensador se cubren con tapas (del tipo ilustrado en la figura 10) que comprenden tres porciones eléctricamente conductoras S1, S2, S3 (S1 en forma de disco y S2n S3 en forma de corona) separadas unas de otras por porciones eléctricamente aislantes 60 (en forma de corona). Los dos supercondensadores se apilan a continuación de modo que:

- 15 - el elemento bobinado central 10 del primer supercondensador se conecta en serie al elemento bobinado central 10' del segundo supercondensador
- el elemento bobinado periférico 30 del primer supercondensador se conecta en serie al elemento bobinado periférico 30' del segundo supercondensador, y
- 20 - el elemento bobinado intermedio 20 del primer supercondensador se conecta en serie al elemento bobinado intermedio 20' del segundo supercondensador.

25 La ventaja de este montaje es que la conexión eléctrica de los dos supercondensadores no requiere la utilización de regleta de conexión. Resulta muy evidente que en el caso de la conexión eléctrica de dos supercondensadores adyacentes, puede realizarse el mismo montaje utilizando regletas de conexión particulares (tales como la regleta de conexión ilustrada en la figura 16), tal como se ilustra en la figura 26.

Con referencia a la figura 27, se ha ilustrado un modo de realización en el que los elementos bobinados sucesivos de un supercondensador se conectan de modo que se forme un montaje en estrella.

30 Más específicamente, la base inferior del supercondensador se cubre con una tapa conductora por toda su superficie, y la base superior del supercondensador se cubre con una tapa del tipo ilustrado en la figura 13 que comprende tres porciones de disco conectadas a un elemento bobinado respectivo del supercondensador. Se utilizan regletas de conexión del tipo descrito con referencia a la figura 14 para conectar los elementos bobinados del supercondensador a los elementos bobinados de otros supercondensadores adyacentes.

35 Con referencia a la figura 28, se ilustra finalmente un ejemplo de montaje en el que dos supercondensadores se conectan eléctricamente en serie, conectándose en paralelo los elementos bobinados de cada supercondensador.

40 Más específicamente, las bases de cada supercondensador se cubren con tapas conductoras por toda su superficie y se conectan mediante regletas de unión conductoras por toda su superficie.

Por tanto, los supercondensadores según la invención permiten la realización de un gran número de montajes eléctricos de manera mucho más ergonómica que los supercondensadores de la técnica anterior.

45 El lector habrá comprendido que pueden introducirse numerosas modificaciones en el supercondensador descrito anteriormente sin apartarse materialmente de las nuevas enseñanzas y de las ventajas descritas en la presente memoria.

50 Por consiguiente, todas las modificaciones de este tipo están destinadas a incorporarse dentro del alcance del supercondensador tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

Este tipo de diseño de elemento también puede encontrar su aplicación para baterías o pilas de cualquier naturaleza (de ion Li, de polímero de litio, Ni-Cd, Ni-MH), o incluso en pilas de combustible.

55 El supercondensador según la invención presenta numerosas ventajas:

- 60 - para un supercondensador según la invención, con energía volumétrica idéntica a la de 2 supercondensadores convencionales, puede aplicarse una tensión inferior y limitar por tanto muy fuertemente la creación de gas y, por tanto, aumentar de forma muy ventajosa la duración de vida,
- el volumen interno de un supercondensador según la invención puede ser ventajosamente superior, por montaje, al volumen interno de dos supercondensadores convencionales asociados. En este caso, también se aumentará la duración de vida.

65 Finalmente, en un módulo que comprende una pluralidad de supercondensadores conectados entre sí, por lo menos la mitad de la resistencia en serie del módulo es una resistencia de conectividad entre las bobinas y las tapas. En un

módulo que comprende una pluralidad de supercondensadores según la invención, la resistencia en serie del módulo se disminuye fuertemente, debido a la reducción del número de uniones necesarias entre tapa y bobina con respecto a un módulo que comprende una pluralidad de supercondensadores convencionales.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Supercondensador electroquímico de doble capa, que comprende por lo menos dos complejos (2, 3) y por lo menos un separador (4) entre los dos complejos (2, 3), comprendiendo cada complejo un colector de corriente y por lo menos un electrodo, devanándose juntos los complejos (2, 3) y el separador (4) en espiras según un eje de devanado de manera que se forme un elemento bobinado (10), comprendiendo este supercondensador además por lo menos otro complejo (1) y por lo menos otro separador (4), devanándose juntos el otro complejo (1) y el otro separador (4) en espiras alrededor del elemento bobinado (10) de manera que se forme por lo menos un elemento bobinado consecutivo (20), caracterizado por que estos elementos bobinados sucesivos (10, 20) están separados por un espacio aislante electrónico de anchura d según una dirección perpendicular al eje de devanado.
- 10 2. Supercondensador según la reivindicación 1, caracterizado por que un complejo (3) del supercondensador es común a los dos elementos bobinados sucesivos (10, 20).
- 15 3. Supercondensador según la reivindicación 1, caracterizado por que el supercondensador comprende además por lo menos otro segundo complejo (3b), devanándose juntos los otros complejos (3a, 3b) y el otro separador (4) en espiras alrededor del elemento bobinado (10) de manera que se forme el elemento bobinado consecutivo (20).
- 20 4. Supercondensador según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que el espacio aislante electrónico está constituido por un zunchado (40) formado por lo menos por una vuelta de material aislante dieléctrico.
- 25 5. Supercondensador según la reivindicación 1 o 2, en el que el espacio aislante electrónico está constituido por una distancia q que separa por lo menos uno de los complejos (2) del primer elemento bobinado (10) de por lo menos un complejo (1) del segundo elemento bobinado (20).
- 30 6. Supercondensador según la reivindicación 5, en el que la distancia q debe ser por lo menos igual a 1 mm.
- 35 7. Supercondensador según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que los separadores (4) son continuos de modo que el supercondensador comprende un separador único común a los diferentes elementos bobinados (10, 20, 30) y que actúa como zunchado (40) entre los diferentes elementos bobinados (10, 20, 30).
- 40 8. Supercondensador según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que la altura de cada elemento bobinado (10, 20, 30) es constante.
- 45 9. Supercondensador según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que los elementos bobinados (10, 20, 30) presentan alturas diferentes.
- 50 10. Supercondensador según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado por que los elementos bobinados (10, 20, 30) están desviados unos con respecto a otros según su eje longitudinal (Z).
- 55 11. Supercondensador según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado por que los elementos bobinados (10, 20, 30) se conectan eléctricamente mediante una primera tapa (50) conductora por toda su superficie, estando dispuesta dicha tapa (50) en una de las caras de base de los elementos bobinados (10, 20, 30).
- 60 12. Supercondensador según la reivindicación 11, caracterizado por que la primera tapa (50) presenta una sección transversal dentada.
- 65 13. Supercondensador según la reivindicación 11, caracterizado por que la primera tapa (50) se extiende sustancialmente en un plano.
14. Supercondensador según una de las reivindicaciones 10 a 13, caracterizado por que los elementos bobinados (10, 20, 30) se conectan eléctricamente mediante una segunda tapa (50) conductora por toda su superficie, estando dispuesta dicha tapa (50) en la otra de las caras de base de los elementos bobinados (10, 20, 30) de modo que se conecten los elementos bobinados (10, 20, 30) en paralelo.
15. Supercondensador según una de las reivindicaciones 10 a 13, caracterizado por que los elementos bobinados (10, 20, 30) se conectan eléctricamente mediante una segunda tapa (50) conductora que comprende porciones eléctricamente conductoras (S1, S2, S3), estando separadas las porciones conductoras (S1, S2, S3) unas de otras por unas porciones eléctricamente aislantes (60), estando respectivamente cada porción conductora (S1, S2, S3) en contacto eléctrico con un elemento bobinado (10, 20, 30) de modo que se conecten en serie los elementos bobinados (10, 20, 30).
16. Supercondensador de energía según la reivindicación 15, caracterizado por que una de las porciones eléctricamente conductoras (S1) tiene forma de disco, y las otras porciones eléctricamente conductoras (S2, S3) tienen forma de corona, estando separadas las porciones conductoras (S1, S2, S3) unas de otras por porciones eléctricamente aislantes (60) en forma de corona.

17. Supercondensador de energía según una de las reivindicaciones 14 a 16, caracterizado por que la segunda tapa (50) se extiende globalmente en un plano.
- 5 18. Supercondensador según una de las reivindicaciones 14 a 16, caracterizado por que la segunda tapa (50) presente una sección transversal dentada.
19. Supercondensador de energía según la reivindicación 15, caracterizado por que cada porción conductora (S1, S2, S3) tiene forma de porción de disco, estando separadas las porciones de disco (S1, S2, S3) unas de otras por las porciones aislantes radiales (60).
- 10
20. Supercondensador según una de las reivindicaciones 4 a 19, caracterizado por que la altura del zunchado (40) está comprendida entre la altura de materia activa del primer elemento bobinado (10) y la altura total de dicho primer elemento bobinado (10).
- 15
21. Supercondensador según una de las reivindicaciones 1 a 19, caracterizado por que los electrodos (12, 13, 22, 23, 32, 33) de los complejos (1, 2, 3a, 3b) de los elementos bobinados (10, 20, 30) son de longitudes diferentes.
- 20 22. Módulo caracterizado por que comprende una caja en la que está dispuesto por lo menos un supercondensador según una de las reivindicaciones 1 a 21.

FIG. 1a

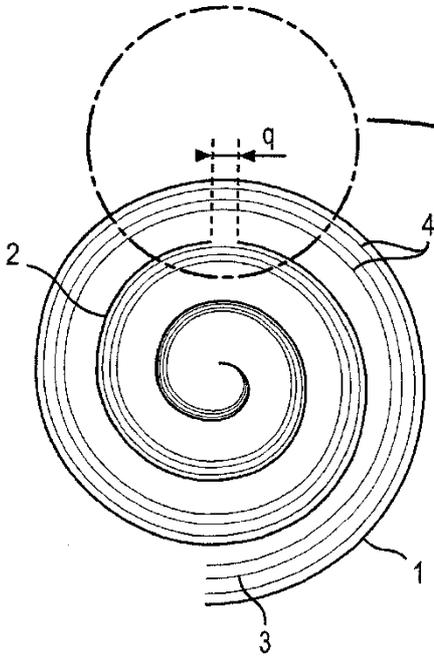


FIG. 1b

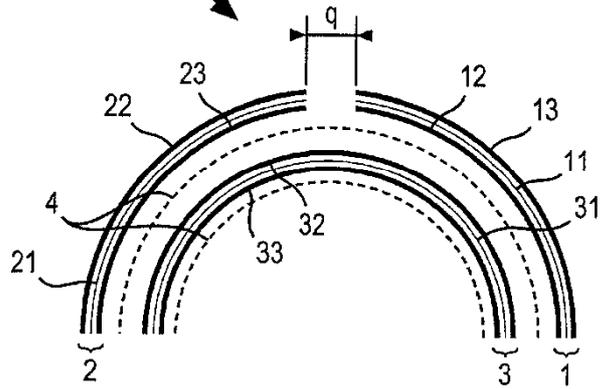


FIG. 2

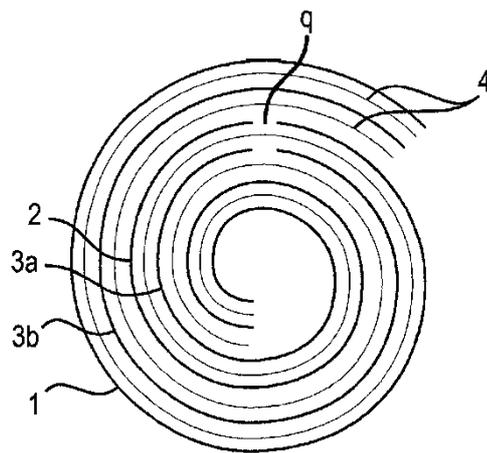


FIG. 3

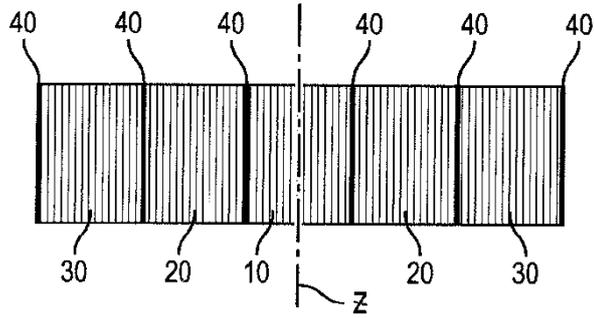


FIG. 4

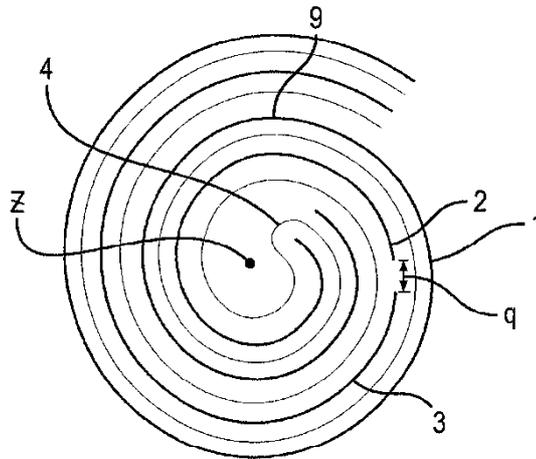


FIG. 5

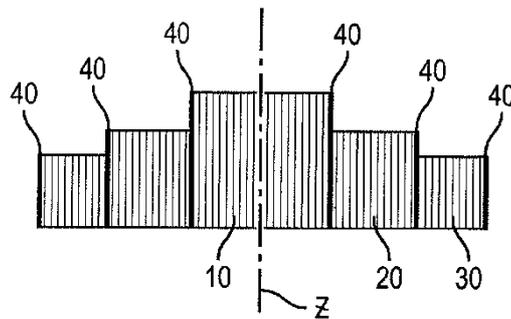
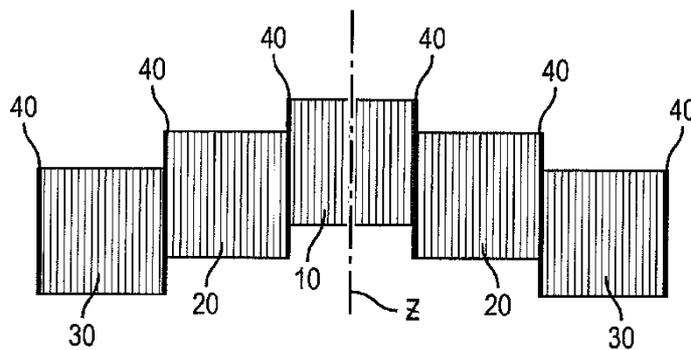


FIG. 6



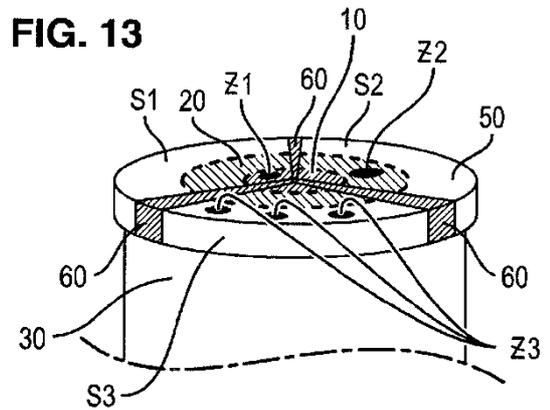
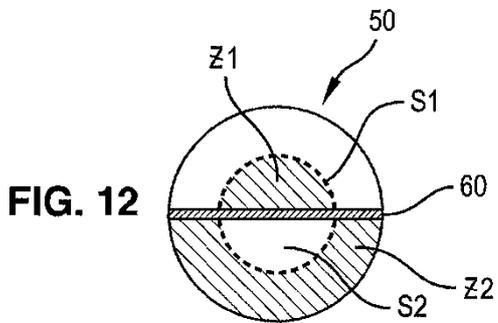
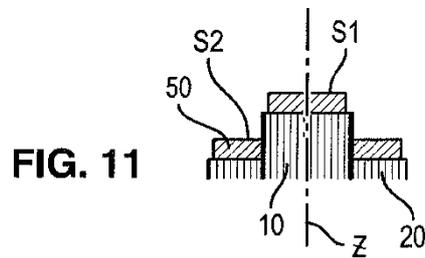
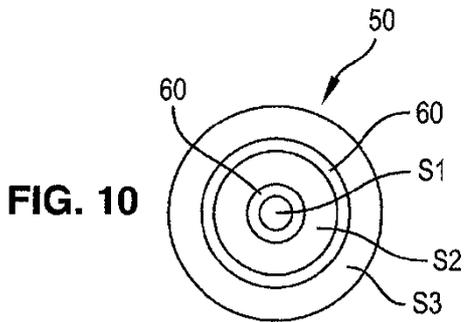
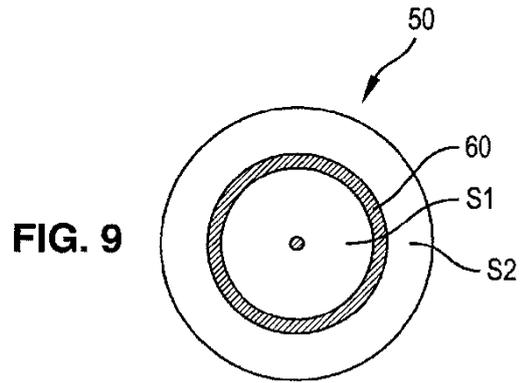
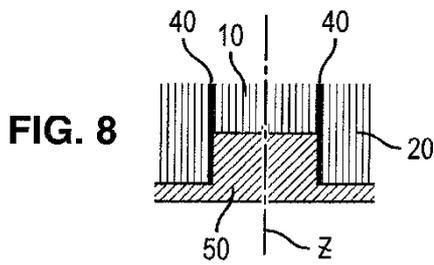
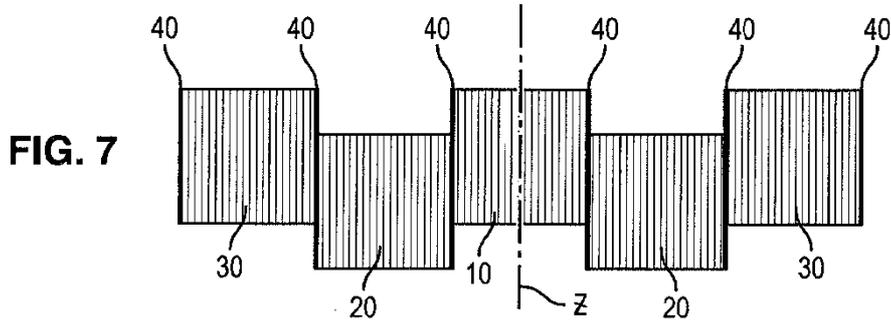


FIG. 14

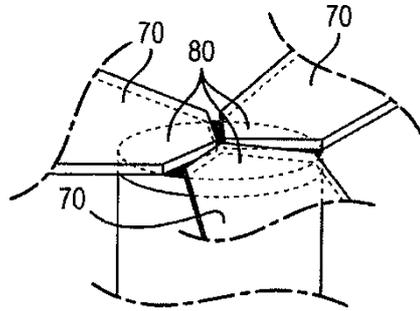


FIG. 15

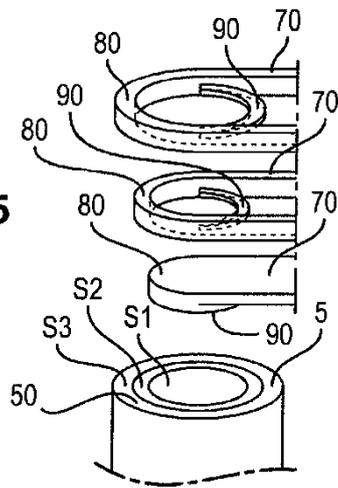


FIG. 16

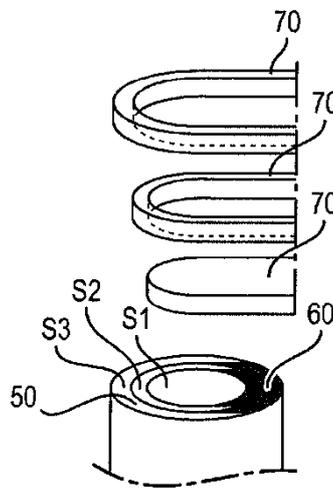


FIG. 17

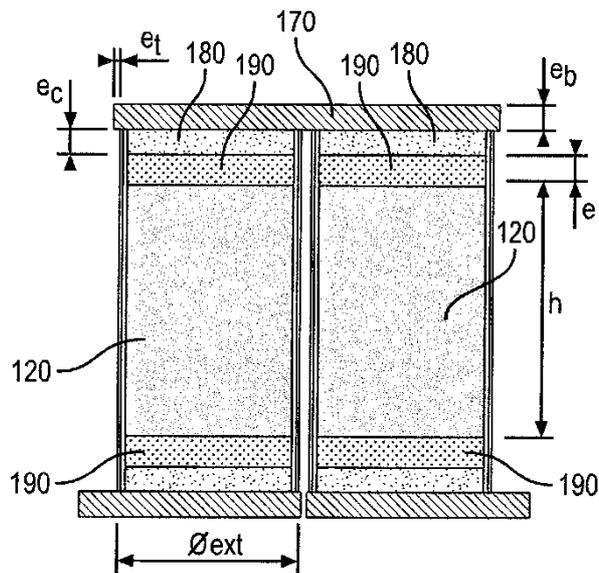


FIG. 18

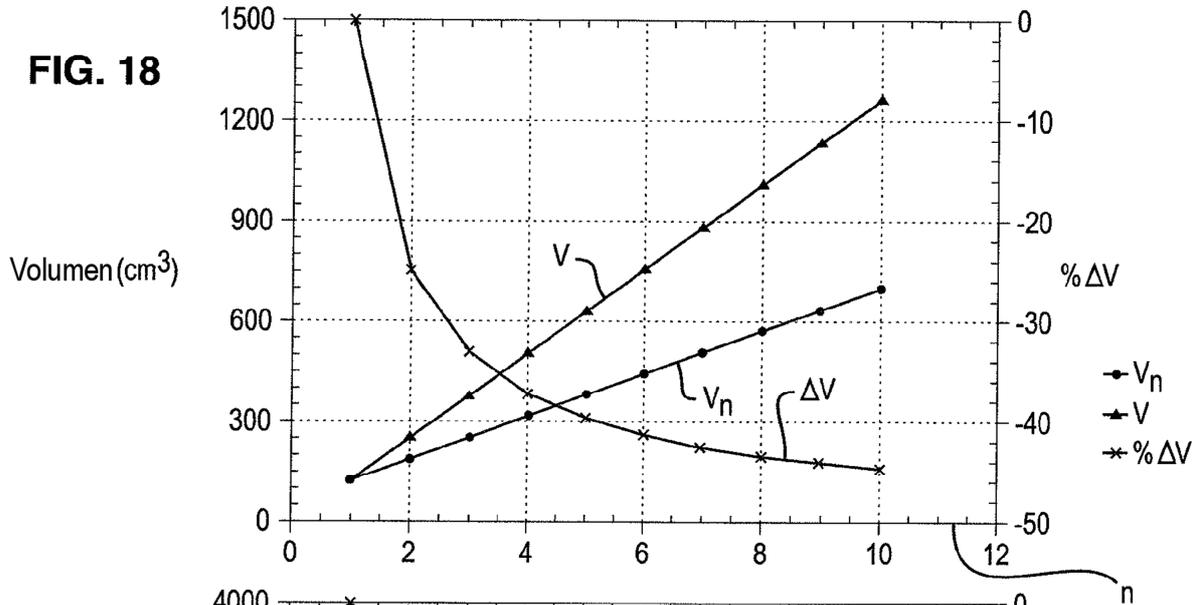


FIG. 19

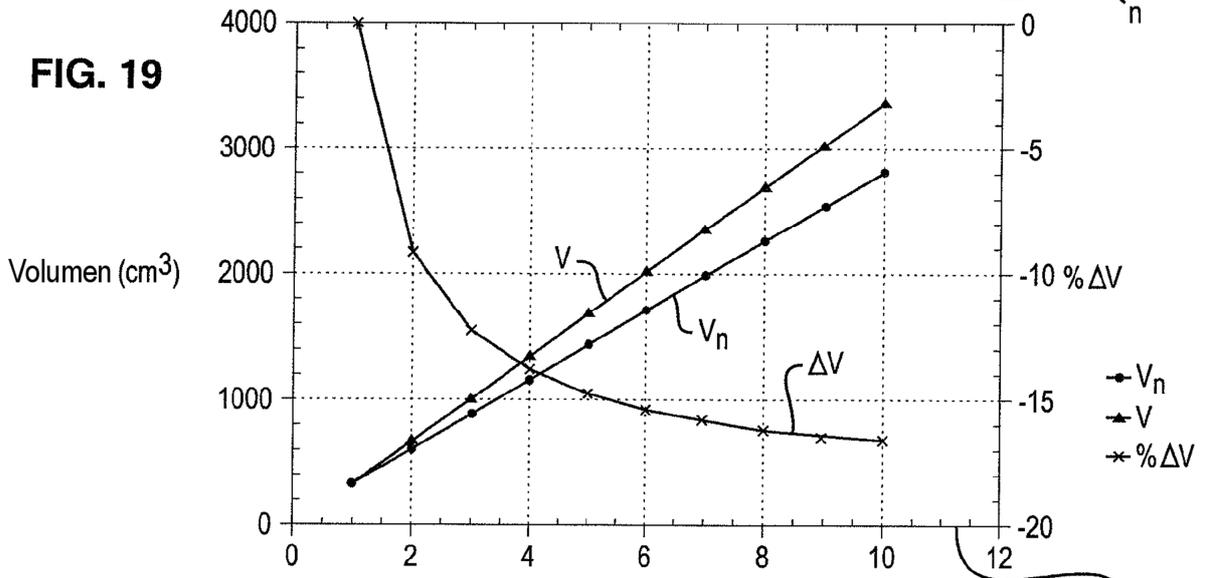


FIG. 20

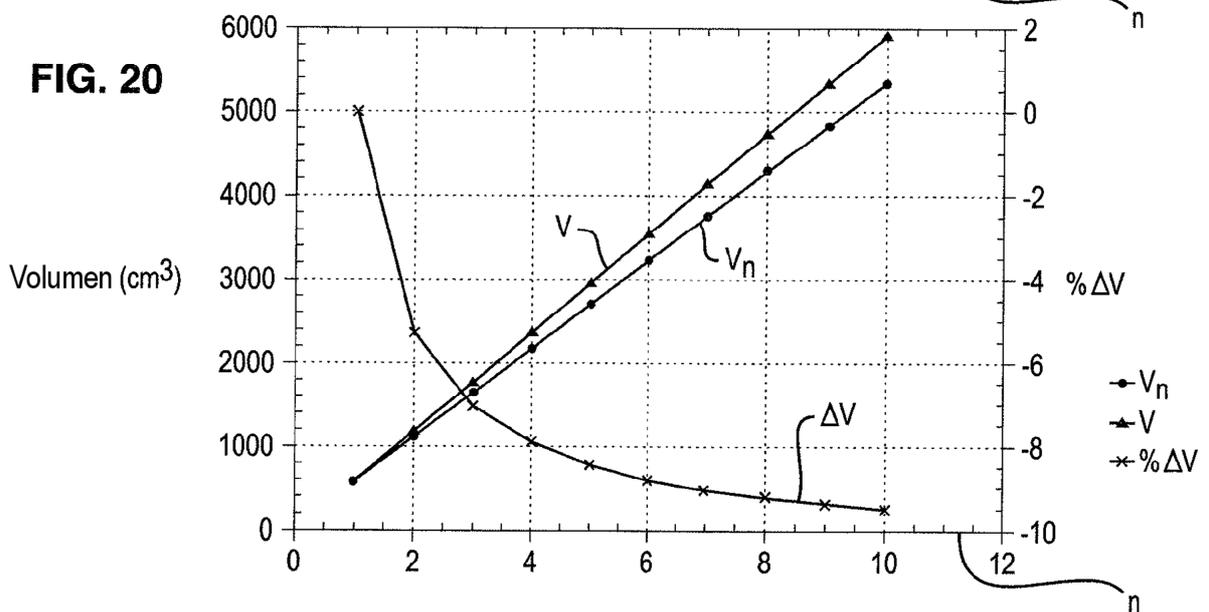


FIG. 21

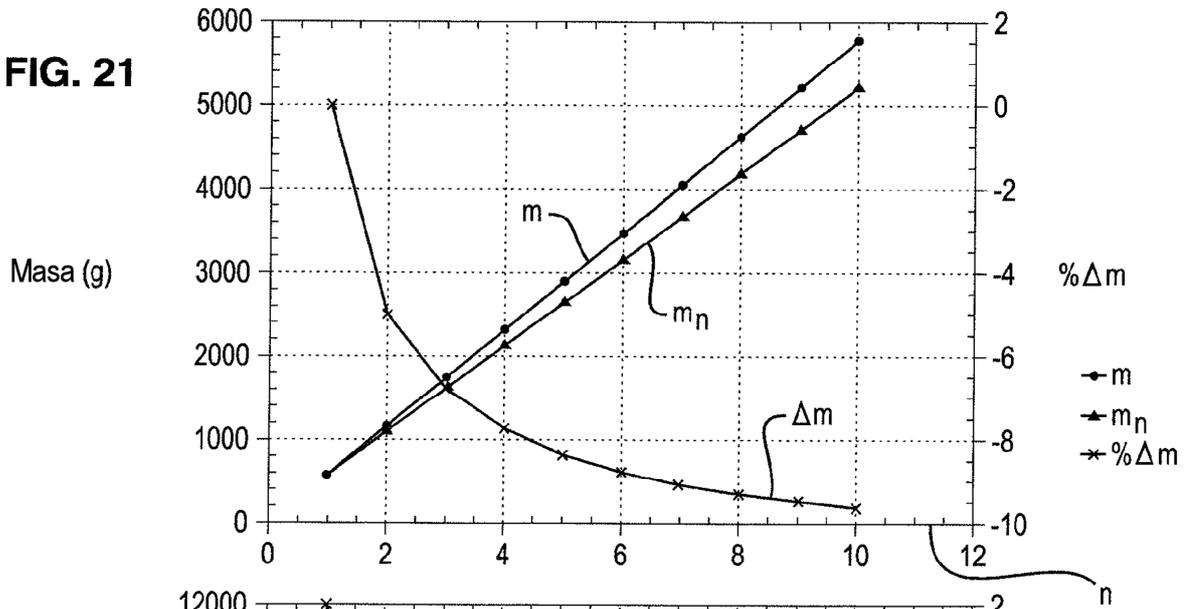


FIG. 22

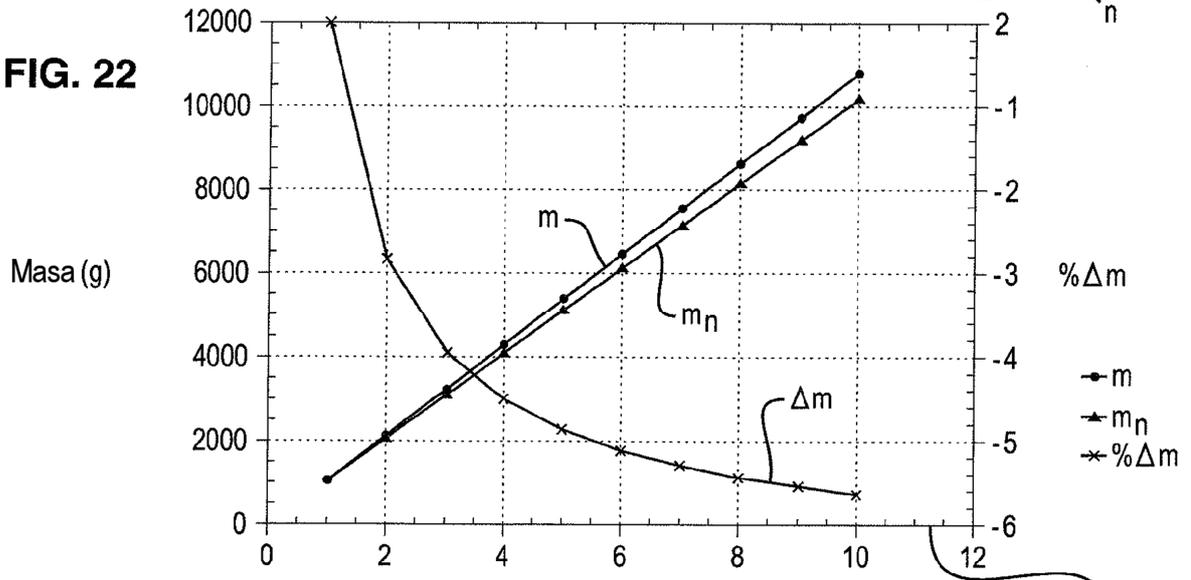


FIG. 23

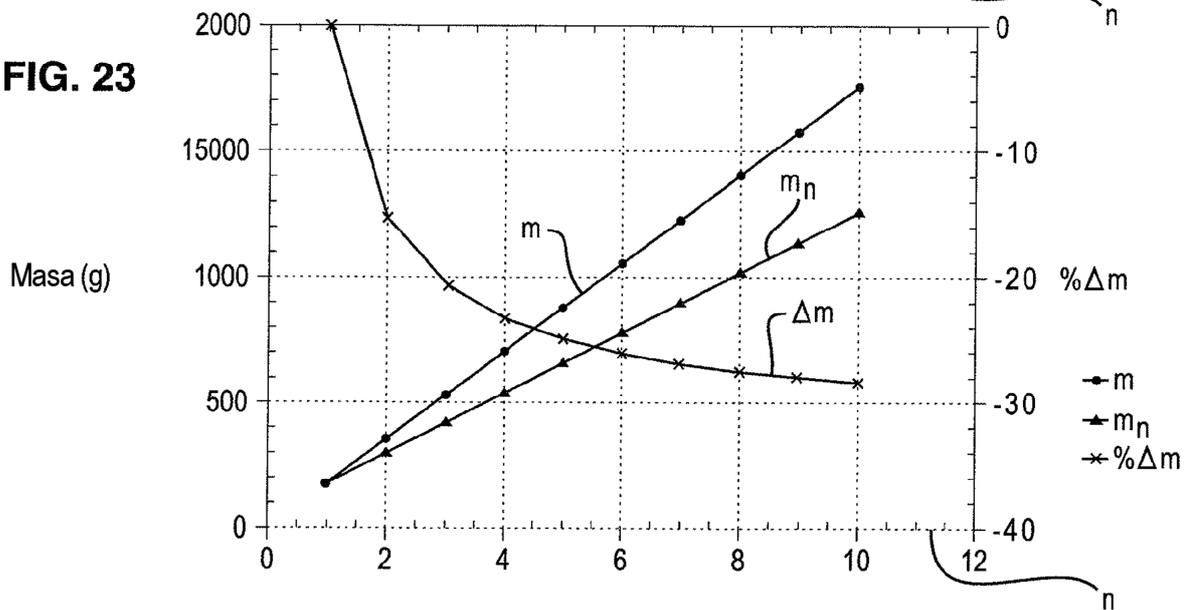


FIG. 26

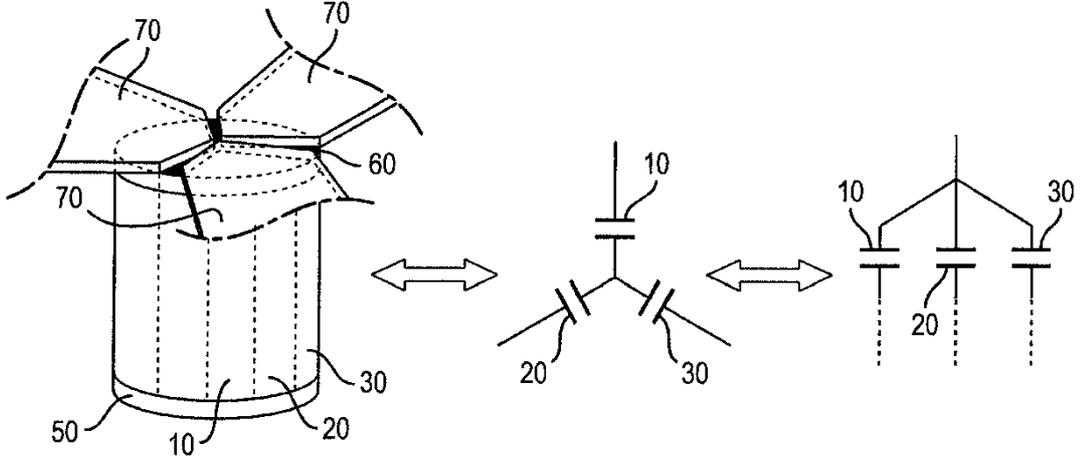


FIG. 27

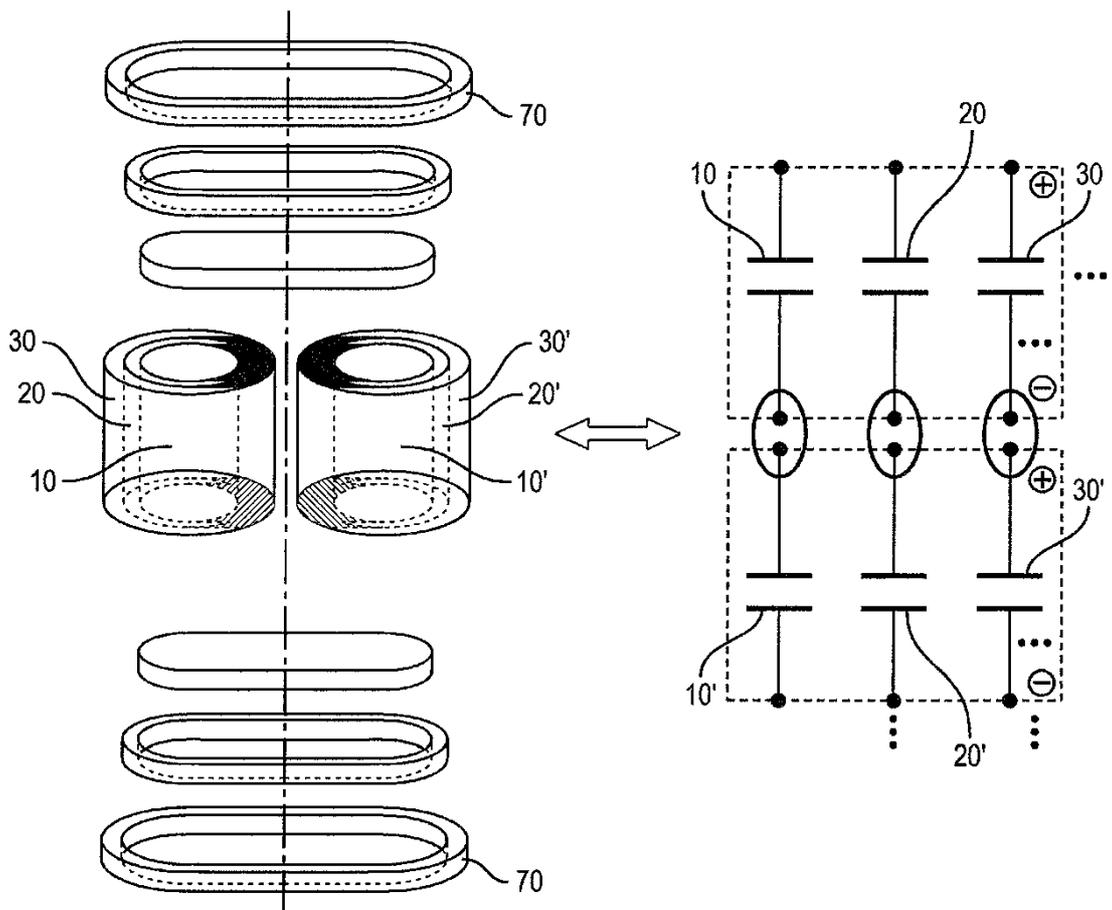


FIG. 28

