

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 425 630**

51 Int. Cl.:

**H01G 4/38** (2006.01)

**H05K 1/14** (2006.01)

**H01G 9/26** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.08.2010 E 10739377 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.05.2013 EP 2465122**

54 Título: **Capacitancia compuesta y uso de la misma**

30 Prioridad:

**13.08.2009 EP 09167796**

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

**16.10.2013**

73 Titular/es:

**ABB RESEARCH LTD. (100.0%)  
Affolternstrasse 44  
8050 Zürich, CH**

72 Inventor/es:

**COTTET, DIDIER**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

**ES 2 425 630 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**

Capacitancia compuesta y uso de la misma

**5 Campo Técnico**

La invención se refiere al campo de los componentes capacitivos para dispositivos de energía eléctrica, y en particular a una capacitancia compuesta usada como una capacitancia de enlace de CC en un convertidor de la frecuencia de la energía eléctrica.

10

**Antecedentes de la técnica**

Un convertidor de la frecuencia de la energía eléctrica convierte una tensión alterna de una sola fase o de tres fases en una tensión alterna con otra frecuencia y/o número de fases. Un convertidor de la frecuencia de última generación tal como se representa en la Figura 8 comprende, por lo general, un rectificador que convierte la corriente alterna (CA) en corriente continua (CC), un inversor que convierte la corriente continua (CC) en corriente alterna (CA), así como un enlace de CC que conecta el rectificador y el inversor. El enlace de CC comprende un componente capacitivo que actúa como almacenamiento de energía y filtro para la tensión del enlace de CC.

15

20

Un componente capacitivo convencional usado en un convertidor de la frecuencia de la energía u otro dispositivo de energía comprende uno o varios condensadores que se montan directamente sobre una placa de un circuito principal del convertidor de la frecuencia de la energía y tienden a ocupar una gran superficie sobre la placa del circuito principal. Además, para un fabricante de una amplia gama de dispositivos de energía basados en condensadores de una pluralidad de distintos tipos de condensadores, la gestión de la cadena de suministro es una cuestión importante. Por último, la sustitución de un condensador que falla sobre la placa del circuito principal podría necesitar mucho tiempo y ser pesado.

25

Por lo tanto, es un objeto de la presente invención crear un componente capacitivo que supere los inconvenientes que se han mencionado anteriormente.

30

La patente de Estados Unidos N° 6215278 desvela un sólo tipo de módulos de condensadores con forma de caja con mayor densidad de empaquetamiento y que alberga células de condensadores conectadas en serie, para su colocación en bancos de condensadores con un disipador de calor montado sobre el extremo de una superficie de los módulos situados en el exterior del banco. Los circuitos impresos flexibles colocados sobre cualquier superficie del módulo incluyen interconexiones para controlar las señales. Las células plegadas de los condensadores no están montadas rígidamente sobre una placa de soporte sino firmemente comprimidas entre dos placas de presión en los extremos opuestos de las células apiladas.

35

La patente de Estados Unidos N° 4912597 desvela un banco de condensadores con diez condensadores de base colocados unos al lado de los otros en dos filas paralelas, estando los condensadores de cada fila conectados eléctricamente a una respectiva de dos Placas de Circuito Impreso dieléctricas paralelas (PCB). Las dos PCB son idénticas y comprenden revestimientos de cobre y bandas dieléctricas configuradas y colocadas exactamente de la misma manera. En consecuencia, los dos módulos que consisten cada uno en una PCB y una fila de cinco condensadores no se pueden distinguir físicamente.

40

45

**Breve Sumario de la invención**

De acuerdo con la presente invención, se propone una capacitancia compuesta que comprende una pluralidad de módulos de condensadores físicamente distinguibles conectados eléctricamente entre sí. Cada uno de los módulos de condensadores comprende un número de condensadores de base montados sobre y conectados eléctricamente a una Placa de Circuito Impreso específico de un módulo (PCB), donde todos los condensadores de base a partir de la pluralidad de módulos son de un sólo tipo.

50

En el contexto de la presente invención, los módulos de condensadores físicamente distinguibles presentan propiedades mecánicas y/o eléctricas distintas. Es decir, dos módulos de condensadores sobre la pluralidad de los módulos de condensadores físicamente distinguibles pueden tener un número diferente de condensadores de base. O las PCB de los dos módulos se pueden distinguir en la forma, tamaño, espesor, o topografía. Los módulos distinguibles pueden diferir adicionalmente en el cableado interno, los circuitos impresos, o la interconexión eléctrica de los condensadores de base montados sobre ellos.

55

60

La composición de una capacitancia compuesta sobre un solo tipo de condensadores de base simplifica considerablemente tanto su producción como su mantenimiento. La flexibilidad espacial ganada por el uso de una pluralidad de módulos de condensadores conectados eléctricamente entre sí es ventajosa en aquellos dispositivos de energía eléctrica en los que el volumen disponible para el componente capacitivo dentro del dispositivo podría estar limitado o restringido de otro modo en al menos una dirección. Una colocación geoméricamente flexible habilitada por distintos módulos de condensadores, que incluyen la posibilidad de colocarlos en un ángulo arbitrario

65

entre sí y ocupar las zonas periféricas en el dispositivo de energía cuyos componentes capacitivos convencionales son incapaces de llenar, por último, consume menos espacio dentro del dispositivo de energía.

5 De acuerdo con una realización preferente de la presente invención, al menos uno de los módulos de condensadores está montado sobre y conectado eléctricamente a una placa de soporte con un eje central de todos sus condensadores de base cilíndrica colocados básicamente en paralelo a la superficie de la placa de soporte.

10 De acuerdo con otra realización preferente de la presente invención, los condensadores de base de un módulo están colocados en un lado o en ambos lados de la PCB específica de un módulo. Los condensadores de base están conectados eléctricamente a través de circuitos impresos sobre o dentro de la PCB específica de un módulo con el fin de constituir la capacitancia total del módulo de condensadores.

15 De acuerdo con otra realización preferente de la presente invención, los módulos comprenden componentes adicionales tales como circuitos de división de tensión, condensadores de alta frecuencia, circuitos de carga y descarga o circuitos de diagnóstico de condensadores colocados sobre la PCB específica de un módulo. Los componentes adicionales contribuyen a una funcionalidad más completa de la capacitancia compuesta, mediante la simplificación de una conexión con otros módulos, que extienden un ancho de banda de alta frecuencia y que detectan el rendimiento del módulo, respectivamente.

20 De acuerdo con otra realización preferente de la presente invención, la PCB específica de un módulo puede comprender orificios que permiten que el aire de refrigeración pase a través y establezca un flujo de aire de refrigeración en una dirección paralela al eje central de los condensadores de base. Los orificios se proporcionan en una zona de solapamiento con la zona abierta entre los condensadores de base en los que la PCB es visible cuando se visualiza el módulo en dicha dirección.

25 La presente invención también se refiere a un uso de la capacitancia compuesta que se ha mencionado anteriormente en forma de una capacitancia de Enlace de CC en un convertidor de la frecuencia de la energía de baja tensión o de media tensión con restricciones de espacio.

### 30 **Breve descripción de los dibujos**

La Figura 1 muestra una capacitancia compuesta de acuerdo con la presente invención;

35 Las Figuras 2, 3 y 4 representan tres módulos de condensadores para una capacitancia compuesta;

Las Figuras 5 y 6 muestran dos secciones transversales esquemáticas de un módulo de condensadores;

40 La Figura 7 representa cinco módulos de condensadores en base a cinco diferentes tipos de condensadores de base;

La Figura 8 muestra un diagrama esquemático de un convertidor de la frecuencia de la energía de la técnica anterior.

### 45 **Realizaciones Preferentes de la Invención**

La Figura 1 representa una capacitancia compuesta con una pluralidad de módulos de condensadores (32, 33, 34 y 35) que comprenden cada uno una PCB específica de un módulo (Placa de Circuito Impreso) y que está montada sobre una placa de soporte (31). La pluralidad de módulos de condensadores están conectados eléctricamente entre sí en conexión en serie y/o en paralelo por medio de circuitos de conexión adecuados sobre la placa de soporte. Los módulos de condensadores y la placa de soporte en conjunto forman una capacitancia compuesta o un componente capacitivo para su uso en un dispositivo de energía eléctrica tal como un convertidor de la frecuencia de la energía. Cada módulo de condensadores comprende una sola PCB específica de un módulo, y todos los condensadores de base cilíndrica (36) colocados sobre una sola PCB son parte del mismo módulo específico de la placa. Los módulos de condensadores están montados sobre la placa de soporte de tal manera que un eje central de todos los condensadores de base cilíndrica están colocados básicamente en paralelo a la superficie de la placa de soporte.

60 El número de módulos montados, su colocación mutua, y el tamaño de cada módulo (por ejemplo, anchura, longitud, profundidad) se pueden seleccionar arbitrariamente, de tal manera que la capacitancia compuesta resultante puede tener una forma general que se aparta de un volumen rectangular convencional. A modo de ejemplo, la colocación de los módulos de condensadores representada en la Figura 1 da lugar a un volumen general con forma de cuña. La capacitancia total de está constituida por la totalidad de los módulos montados sobre la placa de soporte, el número de condensadores de base sobre cada módulo y los detalles de la conexión del condensador de base eléctrica.

65 Al menos dos sobre la pluralidad de módulos de condensadores son físicamente distinguibles en términos de, por ejemplo, las propiedades mecánicas o las propiedades eléctricas. Es decir, las PCB de estos módulos distintos se pueden distinguir en la forma, tamaño, espesor, o topografía. Los distintos módulos también pueden tener un

número diferente de condensadores de base y/o distinguir en el cableado interno o en la interconexión eléctrica de los condensadores de base. Por lo tanto, la capacitancia total de dos módulos distintos puede ser diferente o la misma.

5 La estructura y la configuración de la capacitancia compuesta son muy flexibles y se pueden optimizar para adaptarse a o llenar cualquier espacio disponible en el dispositivo de energía eléctrica. En comparación con un componente capacitivo convencional que sólo usa un volumen de un solo piso más cercano a la superficie de la PCB, la capacitancia compuesta propuesta, mediante el apilamiento de condensadores de base, puede ocupar partes adicionales del espacio interno por encima de la superficie de la PCB. Por ejemplo, los módulos de condensadores (32, 33, 34, 35) en la Figura 1 muestran de tres a seis condensadores de base (36) colocados unos  
10 junto a los otros en una dirección perpendicular a la placa de soporte (31). Los cuatro módulos de condensadores están colocados en paralelo entre sí. Sin embargo, con el fin de usar de forma más eficaz un espacio irregular dentro de un dispositivo eléctrico de energía en particular, dos o más módulos de la PCB pueden formar alternativamente un ángulo arbitrario en su intersección. Por lo tanto, la capacitancia compuesta propuesta permite un uso optimizado de los espacios tridimensionales disponibles dentro del dispositivo de energía eléctrica.  
15

Los módulos se pueden montar sobre la placa de soporte a través de diversos medios de conexión. Mediante la selección de los medios de conexión apropiadamente, los módulos se pueden montar y retirar fácilmente y en repetidas ocasiones. Es decir, en el caso de que un sólo módulo de condensadores no funcione correctamente, éste  
20 último se puede sustituir con uno de repuesto de una manera directa. Además, si durante el funcionamiento se necesitara una capacitancia total diferente para el dispositivo de energía, se pueden añadir a o quitar módulos de la placa de soporte en consecuencia.

En virtud de los siguientes aspectos de diseño, es preferente construir el módulo de condensadores en base a un gran número de condensadores de base con pequeña capacitancia en lugar de unos pocos condensadores con gran  
25 capacitancia. De este modo, si sólo uno o unos pocos condensadores de base fallan mientras que los otros condensadores de base del módulo de condensadores siguen funcionando correctamente, la capacitancia total se reduce sólo ligeramente. De este modo se mejora la fiabilidad del módulo propuesto.

30 Por otra parte, a través de una conexión masiva en paralelo de pequeños condensadores sobre una PCB poco inductora, la inductancia aislada equivalente total del módulo de condensadores se hace muy baja, lo que podría dar como resultado un comportamiento de conmutación ventajosamente estable. Además, el calor total generado por un gran número de pequeños condensadores por lo general es menor que el calor generado por unos pocos condensadores grandes de la misma capacitancia.  
35

Por último, la capacitancia total del módulo que está constituido por un gran número de condensadores de base idénticos da lugar a una economía apreciable de la escala y a una gestión simplificada de la cadena de suministro.

40 En la Figura 2, se muestra un primer módulo de condensadores individual. Muchos condensadores de base (12) de un sólo tipo se montan sobre una Placa de Circuito Impreso, PCB, específica de un módulo (11). El tipo y la capacitancia de los condensadores de base se pueden seleccionar arbitrariamente de acuerdo con las necesidades de la aplicación prevista. En la Figura 2, los condensadores de base (12) están montados sobre ambos lados de la PCB (11). Como alternativa, los condensadores de base (12) pueden estar montados solamente sobre un sólo lado de la PCB. Teniendo en cuenta las dimensiones de la PCB y la huella de cada condensador de base, se montan  
45 tantos condensadores de base como sea posible sobre la PCB. Es decir, mediante la colocación de condensadores de base lado a lado en un cuadrado o incluso en una red de empaquetamiento compacto triangular, el área de la superficie de la PCB ocupada por los condensadores es básicamente idéntica al área superficial total de la PCB.

La Figura 3 representa un módulo de condensadores con varios componentes electrónicos (21) además de los  
50 condensadores de base colocados sobre la PCB. Los componentes electrónicos adicionales se pueden integrar fácilmente con el módulo de condensadores con el fin de mejorar el rendimiento o añadir una funcionalidad deseada. Los componentes adicionales pueden incluir un circuito divisor de la tensión, un condensador de alta frecuencia y un circuito de diagnóstico de los condensadores.

55 Específicamente, los condensadores dedicados de alta frecuencia conectados en paralelo a los condensadores principales se pueden integrar con el fin de mejorar el ancho de banda de la frecuencia del módulo, y se puede integrar un sensor de diagnóstico con el fin de detectar y mejorar el rendimiento de la señalización del módulo de condensadores. Un circuito divisor de la tensión (por ejemplo, resistencias en paralelo) se puede proporcionar para permitir la fácil conexión en serie con otros módulos de condensadores. Además se pueden añadir funciones  
60 adicionales a través de los circuitos de carga y descarga de los condensadores integrantes.

Como se ha mencionado, los módulos de condensadores basados en PCB pueden estar equipados con varios conectores para cualquier fin o aplicación prevista. Si bien se puede usar cualquier tipo de conector disponible en el mercado como un medio de conexión para el módulo de condensadores, la Figura 2 y la Figura 3 representan un  
65 conector de baja impedancia extra-ancho diseñado especialmente (13). El conector (13) hace posible la unión y la separación del módulo de condensadores a/desde la placa de soporte fácilmente y de manera reversible.

Se debería indicar que, aunque las PCB que se muestran en las Figuras 2 y 3 son de forma cuadrada, las PCB se pueden diseñar para que tengan también cualquier otra forma. Por ejemplo, también es posible una PCB de forma triangular o circular e incluso puede ser preferente en vista del dispositivo de energía eléctrica que se usará en el espacio interno.

5 La Figura 4 representa una pluralidad de orificios de convección de aire (22) previstos sobre la PCB (11) del módulo de condensadores. Los orificios de convección de aire permiten que el aire de refrigeración fluya en una dirección paralela a la de los condensadores de base (12) montados sobre la PCB. Para este fin, los orificios están colocados sobre el circuito impreso de tal manera que los orificios son al menos parcialmente visibles cuando se visualiza la PCB en una dirección de los condensadores de base (12), es decir, los orificios coinciden básicamente con los intersticios entre los condensadores de base.

La Figura 5 y la Figura 6 muestran dos de las incontables vías posibles de interconexión de los condensadores de base sobre la PCB.

15 La Figura 5 representa una sección transversal de un módulo con todos los condensadores de base (41) siendo paralelos y conectados y montados sobre un lado de la PCB. La PCB comprende tres capas, una capa más conductora (44), una capa menos conductora (46) y una capa de aislamiento (45) intercalada entre por encima de dos capas conductoras. Los pernos positivos y negativos (42, 43) de los condensadores de base están conectados con las capas más y menos conductoras (44, 46) en los contactos de conexión del perno a la PCB (47, 49). En particular, el perno positivo 42 se conecta con la capa más conductora (44) sobre el contacto (49), y el perno negativo atraviesa la capa más conductora (44) a través de una abertura o rebaje (48) proporcionado en la capa más conductora, y se conecta con la capa menos conductora (46) en el punto de contacto (47) en el lado opuesto de la PCB. De manera similar, los condensadores de base se pueden montar sobre ambos lados de la PCB y conectar eléctricamente en paralelo por medio de las dos capas conductoras.

En la Figura 6, se muestra una sección transversal de un módulo, donde los condensadores se conectan y se montan en serie de dos en dos sobre un lado de la PCB. Al contrario que en la Figura 5, la capa conductora superior está dividida en una primera capa conductora superior (610) y en una segunda capa conductora superior (64), que sirven tanto como contactos en serie con los conectores que se han mencionado anteriormente o como para otros pares vecinos de condensadores de base.

En la Figura 6, todos los condensadores (61) (C1 a C4) están conectados con una capa conductora inferior (611). Sin embargo, tanto los condensadores C1 como los C2 están conectados con la primera capa conductora superior (610), y ambos condensadores C3 y C4 están conectados con la segunda capa conductora superior (64). Por lo tanto, los condensadores de base C1 y C2 están conectados en paralelo como un primer grupo; y los condensadores de base C3 y C4 están conectados en paralelo como un segundo grupo. El primer grupo de condensadores (C1, C2) está conectado con el segundo grupo de condensadores (C3, C4) en serie.

La Figura 7 representa cinco módulos de condensadores (71, 72, 73, 74 y 75) de capacitancia total básicamente idéntica y basada en cinco tipos diferentes de condensadores de base. La disposición geométrica y eléctrica de los condensadores de base da lugar a las propiedades físicas tal como sigue a continuación:

- el primer módulo A (71) comprende 4 condensadores de base, y su área superficial total es de 252.675 mm<sup>2</sup>; su volumen total es de 7.320.404 mm<sup>3</sup>; su impedancia total Z<sub>máx</sub> (10 kHz, 20 °C) es de 5 mOhm; y su capacidad total de corriente de rizado, I<sub>CA</sub> máx, (100 Hz, 85 °C) es de 90,2 A.
- el segundo módulo B (72) comprende 6 condensadores de base, y su área superficial total es de 247.815 mm<sup>2</sup>; su volumen total es de 7.179.627 mm<sup>3</sup>; su Z<sub>máx</sub> total (10 kHz, 20 °C) es de 4,67 mOhm; su I<sub>CA</sub> máx total (100 Hz, 85 °C) es de 97,8 A.
- el tercer módulo C (73) comprende 33 condensadores de base, y su área superficial total es de 43.624 mm<sup>2</sup>; su volumen total es de 7.090.664 mm<sup>3</sup>; su Z<sub>máx</sub> total (10 kHz, 20 °C) es de 4,36 mOhm; y su I<sub>CA</sub> máx total (100 Hz, 85 °C) es de 151,8 A.
- el cuarto módulo D (74) comprende 50 condensadores de base, y su área superficial total es de 653.975 mm<sup>2</sup>; su volumen total es de 10.743.430 mm<sup>3</sup>; su Z<sub>máx</sub> total (10 kHz, 20 °C) es de 4,88 mOhm; y su I<sub>CA</sub> máx total (100 Hz, 85 °C) es de 170 A.
- el quinto módulo E (75) comprende 270 condensadores de base, y su área superficial total es de 932.877 mm<sup>2</sup>; su volumen total es de 6.534.000 mm<sup>3</sup>; su Z<sub>máx</sub> total (10 kHz, 20 °C) es de 4,3 mOhm; y su I<sub>CA</sub> máx total (100 Hz, 85 °C) es de 126,9 A.

Los resultados de la simulación que se han enumerado anteriormente indican que el volumen total de los diferentes módulos es de poca diferencia. Sin embargo, la superficie total del módulo 75 es aproximadamente cuatro veces la de los módulos 71 y 72. En consecuencia, se espera que la disipación de calor sea una preocupación menor para el

módulo 75 que para los módulos 71 y 72. Además, las capacidades de la corriente de rizado ( $I_{AC}$ ) de los módulos 73, 74 y 75 son significativamente más altas que para los módulos 71 y 72.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Una capacitancia compuesta que comprende una pluralidad de módulos de condensadores (32, 33, 34, 35) que son físicamente distinguibles entre sí en términos de propiedades mecánicas o eléctricas y que están conectados eléctricamente entre sí, donde cada una de la pluralidad de los módulos de condensadores comprende un número de condensadores de base (12) montados sobre, y conectados eléctricamente a, una Placa de Circuito Impreso, PCB, específica de un módulo (11); y donde todos los condensadores de base de la pluralidad de módulos de condensadores son de un tipo individual.
- 10 2. La capacitancia compuesta de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada por que** un primer módulo de condensadores sobre la pluralidad de módulos de condensadores físicamente distinguibles tiene un número de condensadores de base que es diferente de un número de condensadores de base sobre un segundo módulo de condensadores sobre la pluralidad de módulos de condensadores físicamente distinguibles.
- 15 3. La capacitancia compuesta de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada por que** las PCB específicas de un módulo de dos módulos de condensadores sobre la pluralidad de módulos de condensadores físicamente distinguibles difieren en la forma, tamaño, espesor, topografía, o en la interconexión eléctrica de los condensadores de base a montar sobre ellas.
- 20 4. La capacitancia compuesta de acuerdo con la reivindicación 1, donde al menos uno de los módulos de condensadores comprende condensadores de base cilíndricos montados sobre una PCB específica de un módulo, **caracterizada por que** la PCB específica de un módulo está montada sobre una placa de soporte con un eje central de todos los condensadores de base cilíndricos colocados básicamente en paralelo a la superficie de la placa de soporte.
- 25 5. La capacitancia compuesta de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada por que** los condensadores de base están colocados sobre un lado o sobre ambos lados de la PCB específica de un módulo; y **por que** los condensadores de base están conectados a través de circuitos impresos de la PCB específica de un módulo.
- 30 6. La capacitancia compuesta de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada por que** al menos uno de los módulos comprende al menos uno de un circuito divisor de tensión, un circuito de condensadores de alta frecuencia, un circuito de carga y descarga, y un circuito de diagnóstico de condensadores colocado sobre la PCB específica de un módulo.
- 35 7. La capacitancia compuesta de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada por que** la PCB específica de un módulo comprende orificios que permiten que el aire de refrigeración pase a través y circule entre medias de los condensadores contiguos.
- 40 8. Un uso de una capacitancia compuesta de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes en un Enlace de CC de un convertidor de la frecuencia de la energía.

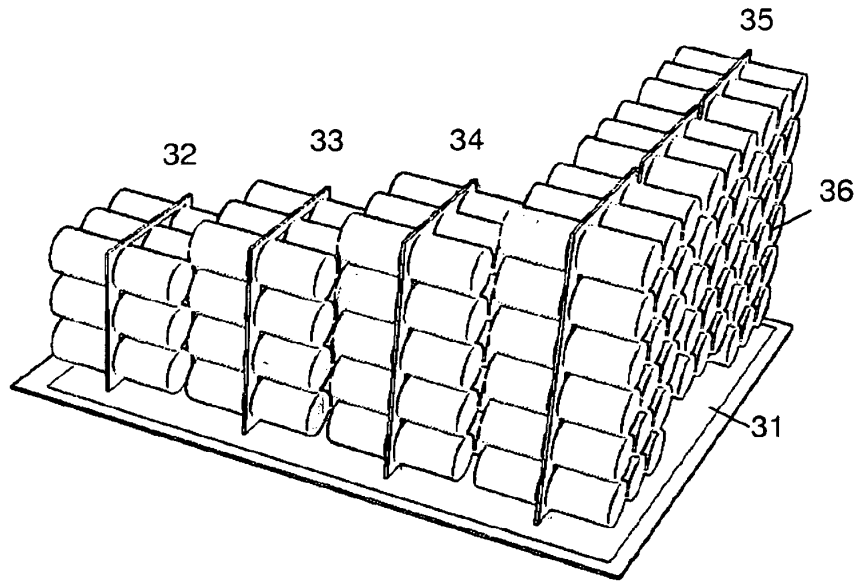


FIG. 1

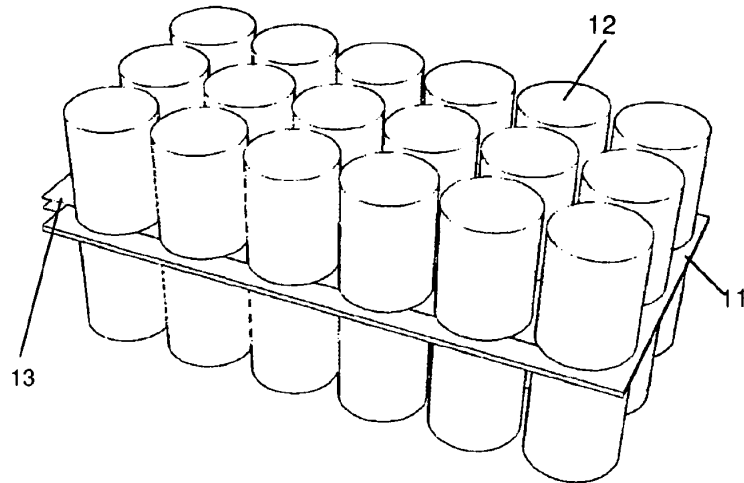


FIG. 2



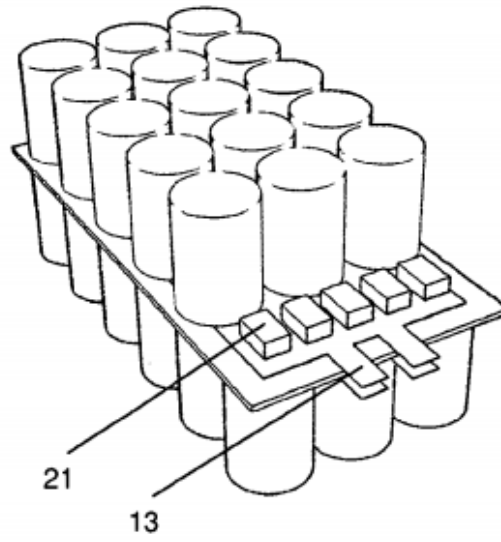


FIG. 3

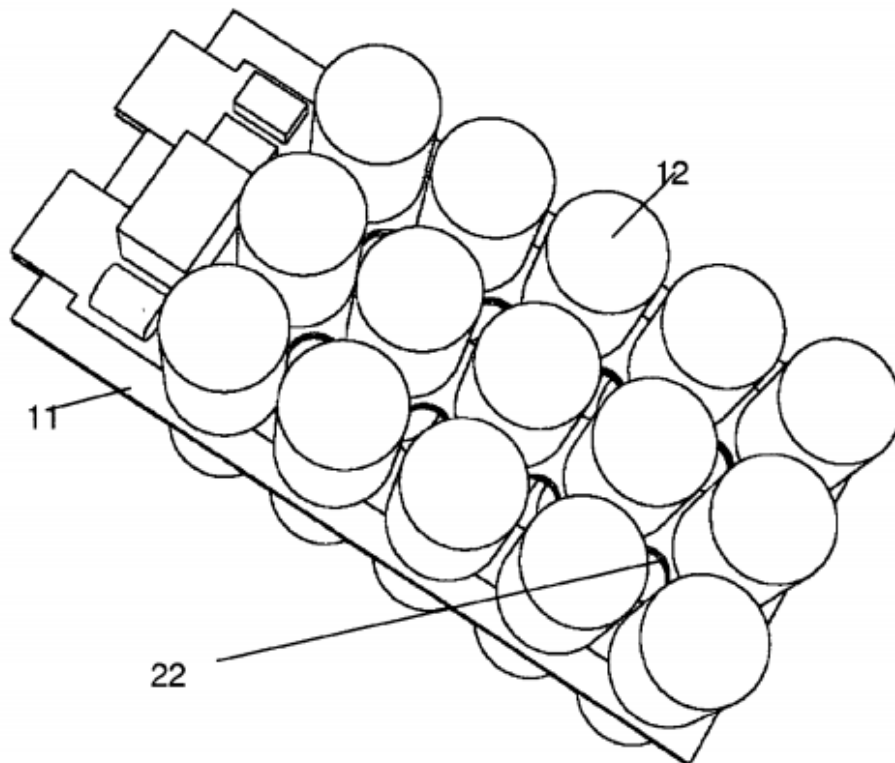


Fig.4

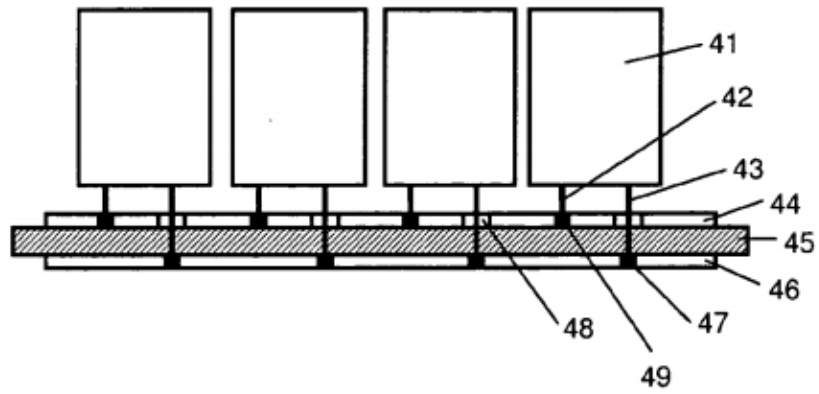


FIG. 5

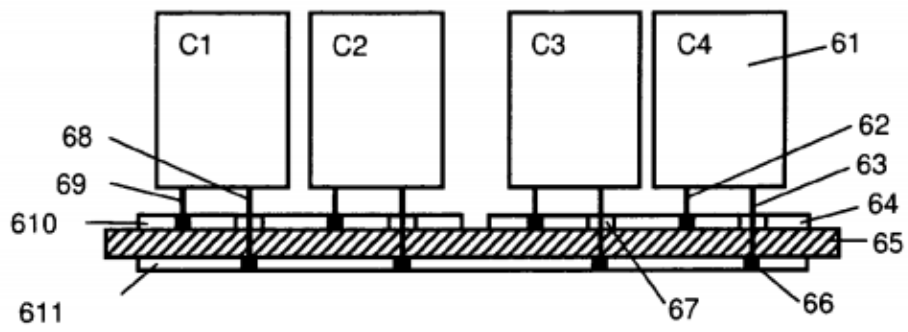


FIG. 6

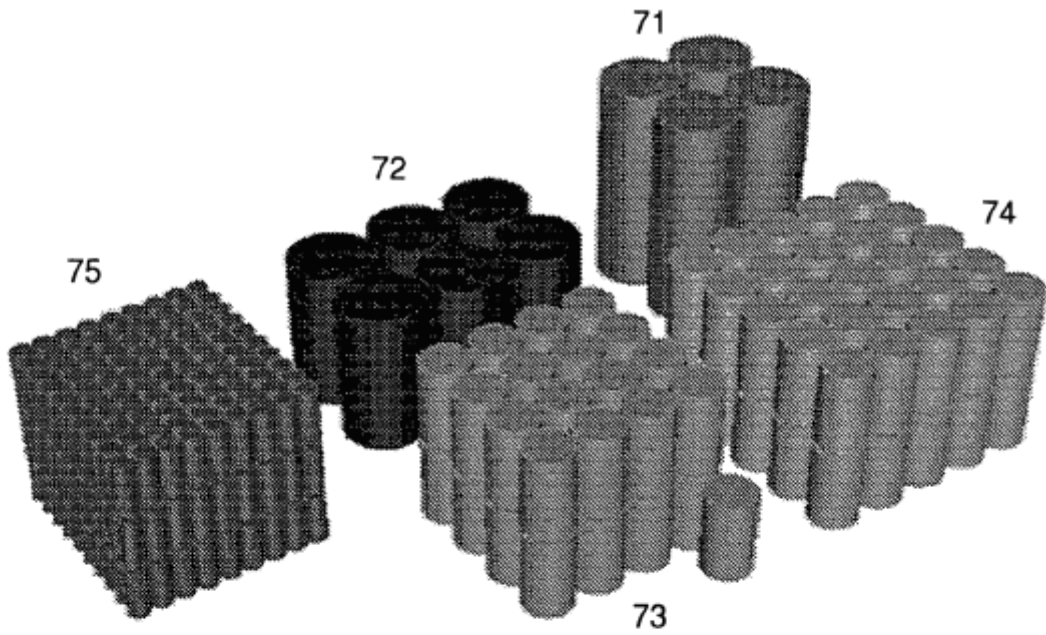


FIG. 7

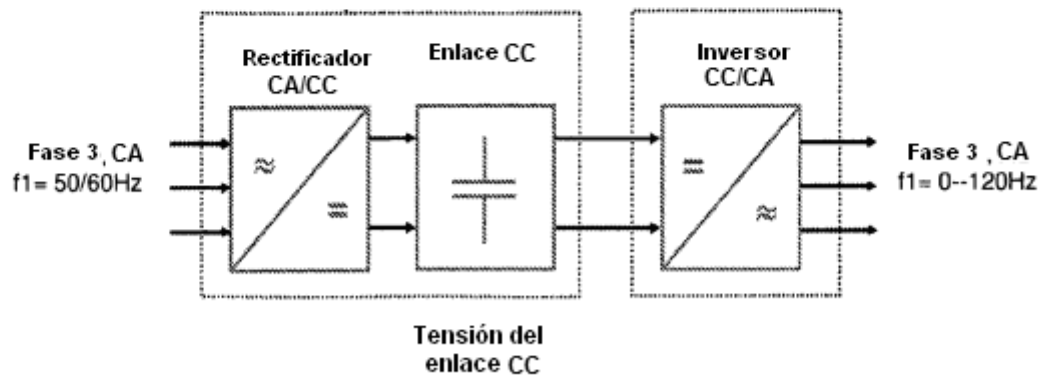


FIG. 8