

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 376 525**

51 Int. Cl.:  
**H05K 7/20** (2006.01)  
**H01R 13/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09747753 .3**  
96 Fecha de presentación: **18.05.2009**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2277365**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **26.01.2011**

54 Título: **PILA DE ACCIONAMIENTO DE GRAN POTENCIA MODULAR CON FLUIDO DIELECTRICO VAPORIZABLE.**

30 Prioridad:  
**16.05.2008 US 53686 P**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**14.03.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**14.03.2012**

73 Titular/es:  
**PARKER-HANNIFIN CORPORATION**  
**6035 Parkland Boulevard**  
**Cleveland, Ohio 44124-4141, US**

72 Inventor/es:  
**HOWES, Jeremy y**  
**LEVETT, David**

74 Agente/Representante:  
**Carpintero López, Mario**

**ES 2 376 525 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

Pila de accionamiento de gran potencia modular con fluido dieléctrico vaporizable

5 La invención descrita en el presente documento se refiere a módulos de electrónica de potencia enfriados por un fluido que se pueden conectar juntos para formar una variedad de configuraciones pilas de accionamiento de motor de corriente alterna (CA) o corriente continua (CC) de apilamiento de arrastre riente alterna de electrónica de potencia, y más en general a un sistema y un procedimiento para una pila de accionamiento de motor modular y/o fuentes de alimentación ininterrumpida que se pueden enchufar y escalar para su uso en varias aplicaciones y en las cuales las conexiones enchufables proporcionan una conexión tanto para la potencia como para el refrigerante.

10 Los componentes eléctricos y electrónicos (por ejemplo, microprocesadores, transistor bipolar de puerta aislada, semiconductores de potencia, etc.) son la mayoría de las veces enfriados por disipadores de calor enfriados por aire con superficies extendidas, fijados directamente a la superficie a enfriar. Un ventilador o soplador desplaza el aire a través de las aspas del disipador de calor, eliminando el calor generado por el componente. Aumentando las densidades de potencia, la miniaturización de los componentes y reduciendo el empaquetado, a veces no es posible enfriar adecuadamente los componentes eléctricos y electrónicos con disipadores de calor y flujos de aire forzado. Cuando esto ocurre, se deben emplear otros procedimientos para eliminar el calor de los componentes.

15 Un ejemplo de problema particular de enfriamiento es con pila de accionamiento de gran potencia. Las pilas de accionamiento de gran potencia se usan en una gran variedad de aplicaciones. Tales aplicaciones incluyen por ejemplo, accionar un motor, regenerar la energía de un aerogenerador o devolver otras fuentes de energía renovable a la red de distribución, sistemas de frenado para objetos de gran inercia (por ejemplo grandes ruedas), etc. Una pila de accionamiento de alta potencia convencional es una unidad monolítica que incluye típicamente controles electrónicos, componentes de potencia y componentes de enfriamiento. Los componentes de potencia incluyen generalmente un rectificador de entrada módulo puente de transistor bipolar de puerta aislada, y un conmutador de freno dinámico. Los componentes de potencia se acoplan generalmente a los componentes de enfriamiento, que pueden incluir un disipador de calor y/o un ventilador de enfriamiento. Una variación en el diseño monolítico, mencionado anteriormente, es dividir la pila de accionamiento de gran potencia en diversas unidades diferentes. En tal caso, el accionamiento se puede dividir en tres unidades separadas (por ejemplo unidad rectificadora de entrada, unidad de freno y unidad inversora). Las unidades se pueden conectar entre sí por cables y/o barras colectoras, y se montan en cajas separadas. Un perfeccionamiento adicional a los sistemas anteriores de la técnica anterior es proporcionar un accionamiento que se divide en diferentes unidades, con los mandos consistentes en dos puntos de conexión eléctrica comunes (por ejemplo CC+ y CC-). Además, tales unidades pueden también disponer que estos puntos de conexión se alineen mecánicamente, lo cual permite que las unidades sean modulares y se conecten entre sí usando dos barras colectoras rectas, cuando se conectan entre sí una pluralidad de unidades de accionamiento. Además de los problemas de enfriamiento adecuado, existe n varios otros inconvenientes asociados a tales dispositivos de la técnica anterior. Por ejemplo, solo hay dos puntos de conexión eléctrica comunes. Todas las otras conexiones se han de realizar generalmente por conexión directa por cable al dispositivo. Muchos de tales dispositivos no se pueden enchufar y/o insertar amoviblemente, lo cual dificulta la eliminación, reparación e instalación del dispositivo y requiere mucho tiempo.

20 El documento US-A-2007/258219 divulga un sistema de paquete de accionamiento de gran potencia que incluye una estructura de soporte que tiene un rectificador de entrada y una pluralidad de receptores. Los receptores tienen al menos dos conectores de receptor. Un módulo incluye un componente de potencia y al menos dos conectores de módulo que se conectan al componente de potencia.

25 La invención proporciona un sistema de pila de accionamiento de gran potencia como se define en la reivindicación 1.

30 La invención también proporciona un procedimiento para enfriar y alimentar un dispositivo de silicio como se define en la reivindicación 17.

35 Otras características de la invención se harán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada cuando se considere junto con los dibujos. Asimismo, aunque se ha descrito una característica particular de la invención anteriormente respecto a solo una o más de las varias realizaciones ilustradas, tal característica se puede combinar con una u otras más características de las otras realizaciones, como puede ser deseable y ventajoso para cualquier aplicación dada o particular.

40 Las realizaciones de esta invención se describirán ahora en mayor detalle con referencia a los dibujos anexos, en los cuales:

45 La figura 1 es una vista en perspectiva de un sistema de pila electrónica de gran potencia según aspectos de la invención.

La figura 2 es una vista esquemática de un sistema ejemplar de pila electrónica de gran potencia según aspectos de la invención.

La figura 3 muestra una vista en perspectiva de despiece ordenado de un conector combinado eléctrico y de enfriamiento por fluido; y

5 La figura 4 muestra una vista en perspectiva en sección transversal del conector de la figura 3.

La figura 5 es una vista lateral de un conjunto de placa de circuito impreso que usa dispositivos TO-247.

La figura 6 es una vista superior de una disposición de módulo dual que usa una oblea de silicio unida directamente a placas de enfriamiento bajo tensión;

La figura 7 muestra una representación del enfriamiento dieléctrico vaporizable usado con un disco.

10 La figura 8 muestra otra representación de enfriamiento dieléctrico vaporizable usado con un disco; y

La figura 9 muestra un típico empaquetado de semiconductores de tipo disco.

Un aspecto de la presente invención es proporcionar un aparato y un procedimiento para enfriar y alimentar un dispositivo de silicio, tal como los de una pila modular de accionamiento de gran potencia, proporcionando un sistema de enfriamiento que utiliza refrigerante dieléctrico vaporizable y que utiliza al menos una parte del sistema de enfriamiento para proporcionar también una conexión eléctrica a una fuente de potencia de manera que los módulos se puedan insertar y retirar simplemente de un armario cuando se necesita sin necesitar un montaje y desmontaje caro de los módulos o dispositivos de conexión. Una realización de tal pila modular de accionamiento de gran potencia 10 se muestra en la figura 1. Tal como se usa en el presente documento, la expresión "gran potencia" significa un circuito que tiene una tensión superior a 50 V CA o 120 V CC o una corriente superior a 50 Amps. La pila de accionamiento 10 comprende una estructura o bastidor de soporte común 20, que se muestra en el presente documento como un armario, que aloja una pluralidad de módulos 30 que se deslizan dentro de los receptores (no mostrados) del armario 20. El armario 20 se puede fabricar en acero o aluminio (o cualquier otro material apropiado) y puede incluir opcionalmente carriles verticales paralelos o carriles de bastidor para almacenar uno o más módulos 30. El armario 20 se puede fijar al suelo, a la pared y/o al techo para un soporte adicional. Como el experto en la técnica apreciará fácilmente se puede usar cualquier bastidor apropiado para soportar equipos electrónicos sobre el mismo según la presente invención. Asimismo, aunque el armario 20 se ilustra para almacenar módulos 30 en una orientación vertical, se apreciará fácilmente que se puede usar una estructura de soporte común 20 para almacenar los componentes en una posición horizontal. La pila de accionamiento 10 incluye, además, un sistema de enfriamiento 110, mostrándose el condensador 120 del mismo fijado a la parte superior de la pila de accionamiento 10.

Se muestra una vista esquemática de una realización de la pila 10 de accionamiento de gran potencia en la figura 2. El armario 20 envuelve un sistema de enfriamiento por fluido dieléctrico y una pluralidad de módulos 30. El sistema 110 de enfriamiento por fluido dieléctrico comprende una pluralidad de conductos de fluido 112, un condensador 120 (fijado a la parte superior del armario 20 de una manera que permite que el aire ambiente 122 pase a través del condensador 120), una bomba 130, y un evaporador de placa de enfriamiento 140 u otro intercambiador de calor, la placa de enfriamiento 140 se monta en un módulo 30 y se posiciona para enfriar un componente de potencia 40, mostrado en el presente documento como un par de transistores bipolares de puerta aislada, enfriando un disipador de calor cerca de l componente de potencia 40, o permitiendo el contacto directo de un fluido dieléctrico con el componente de potencia 40. El sistema 110 de enfriamiento por fluido dieléctrico puede comprender, además, otros componentes tales como un depósito de fluido o un receptor de líquido 150 entre el condensador 120 y la bomba 130, o un separador de vapor (no mostrado) antes de la entrada al condensador 120, o un filtro (no mostrado), u otros dispositivos según convenga. En una realización de la invención, el sistema 110 de enfriamiento por fluido dieléctrico utiliza un refrigerante dieléctrico vaporizable. El refrigerante se bombea a través del sistema 110 de enfriamiento por fluido dieléctrico por la bomba 130 en la dirección mostrada por las flechas adyacentes a los conductos de fluido 112 en la figura 2. Asimismo para proporcionar un paso al fluido dieléctrico, los conductos de fluido 112A y 112B se conectan eléctricamente por los cables 161 y 162 a una fuente de alimentación CC del sistema de manera que el conducto de fluido 112A es un bus CC y el conducto de fluido 112B se aísla eléctricamente de la parte del sistema 110 de enfriamiento por fluido dieléctrico que incluye el condensador 120 y la bomba 130 por aisladores tubulares no conductores 114.

El módulo 30 se desliza dentro de un receptor de una pluralidad de receptores 22 posicionado en una posición predeterminada en el armario 20. El receptor 22 tiene al menos dos conectores de receptor 24A, 24B posicionados en una posición predeterminada. Uno de los conectores de receptor 24A se conecta fluida y eléctricamente a un suministro de fluido dieléctrico a través del conducto de suministro y el bus CC 112A mientras que otro conector receptor 24B se fija a y se conecta fluida y eléctricamente a una línea de retorno para el fluido dieléctrico a través

del conducto de retorno y el bus CC+ 112B. El módulo 30 tiene al menos dos conectores de módulo 34A, 34B posicionados en una posición predeterminado de tal manera que los conectores de receptor 24A, 24B acopla los conectores de módulo 34A, 34B, respectivamente, realizando una conexión fluida y una conexión eléctrica 210 entre el armario 20 y el módulo 30. En una realización de la invención la conexión fluida y eléctrica 210 se conecta y desconecta meramente desplazando el módulo dentro y fuera del receptor 22 en el cual la conexión 210 es una conexión de ruptura en seco y una conexión sin bloqueo. El módulo 30 se puede fijar al receptor 22 u otra parte del armario 22 cuando el módulo 30 se inserta plenamente dentro del receptor 20 con el fin de fijar el módulo 30 en el armario 20 y mantener la conexión 210.

Cada módulo 30 es muy configurable para tener varios circuitos que utilizan un componente de potencia 40 procedente de uno o más módulos 30 para llevar a cabo una función de gran potencia para ser usada para construir una pila completa de accionamiento CA y/o CC. La pila de accionamiento se puede usar entonces en combinación con un controlador (no mostrado) para ajustar el par y la velocidad de un motor eléctrico CA/CC. Los módulos 30 se pueden enchufar juntos como bloques de construcción para formar una gran variedad de pilas de accionamiento CA/CC que se pueden adaptar para satisfacer un requisito exacto del sistema. Se divulgan ejemplos de tales configuraciones en el documento US-A-2007/0258219.

Se muestra una realización de la conexión 210 en las figuras 3 y 4. La conexión 210 comprende el conector de receptor 24 y el conector de módulo 34. El conector de receptor 34 comprende un soporte 342 hembra aislado que puede alojar hasta tres conectores. Un tubo de cobre 344 se aísla con un material aislante apropiado 346 y se posiciona a través del soporte 342. El conector de módulo 34 comprende, además, un cuerpo de acoplamiento/contacto hembra conductor 348 que aloja un conjunto de junta de obturador 350 que se acopla conductivamente al cuerpo de contacto/acoplamiento hembra conductor 348 que se acopla conductivamente al miembro 352 de contacto conductor anular eléctrico. El conector de receptor 24 comprende un soporte 242 macho aislado que puede alojar hasta tres conectores. Un tubo de cobre 244 se aísla con un material aislante apropiado 246 y se posiciona a través del soporte 242. El conector de receptor 24 comprende, además, un cuerpo de contacto/acoplamiento macho conductor 248 que aloja un conjunto de junta de obús de válvula 250. Una parte expuesta del tubo de cobre 244 entra en contacto con el cuerpo de contacto/acoplamiento macho conductor 248.

Como se muestra en la figura 4, el cuerpo 248 de contacto/acoplamiento macho se inserta en el cuerpo 348 de contacto/acoplamiento hembra y se acopla al miembro de contacto 352 conductor anular eléctrico proporcionando de este modo una conexión eléctrica a través de la conexión 210. La conexión 210 también proporciona una conexión de fluido de ruptura en seco sin bloqueo. El conjunto 350 de junta de obturador evita que el flujo de fluido a través del conector de módulo 34 cuando el módulo no está posicionado en el receptor 20. Asimismo, el conjunto de junta de obús de válvula 250 evita el flujo de fluido a través del conector de receptor 24 cuando el módulo 30 no está posicionado en el receptor 20. Cuando el módulo 30 se posiciona en el receptor 20 creando la conexión 210, el conjunto de junta de obús de válvula se acopla al conjunto de obús de válvula, abriendo una conexión de fluido a través de la conexión 210. La combinación de conexión de fluido y conexión eléctrica 210 proporciona enfriamiento para el conector de alta corriente y reduce la dimensión y el número de interconexiones requeridas para un módulo 30. Aunque los componentes de receptor y de módulo se han descrito en términos de conexiones macho y/o hembra, el experto en la técnica apreciará fácilmente que las conexiones pueden ser intercambiables, es decir, los conectores pueden ser intercambiables. La realización mostradas es meramente una conexión de las muchas conexiones posibles y la presente invención no se limita a la configuración de la conexión mostrada. Este concepto también podría incluir un conector flexible o manguera con este conector de combinación enchufable en ambos extremos para llevar alta corriente y refrigerante entre los dispositivos que usan ambos. Por ejemplo, entre una alimentación y un accionamiento por motor o UPS.

La discusión anterior va dirigida al sistema 10. Sin embargo, la introducción de la conexión combinada eléctrica y de fluido proporciona ventajas adicionales en los módulos 30 y componentes de potencia 40 en general. Centrándonos ahora en los componentes de potencia 40 de los módulos 30, si se usa un disipador de calor para llevar tanto el refrigerante como la corriente a y desde los dispositivos de silicio de potencia 40 proporciona una oportunidad de mejorar el empaquetado y el enfriamiento de los dispositivos semiconductores de potencia 40. Hay varias zonas de dispositivos convencionales semiconductores de potencia que este tipo de sistema de fluido dieléctrico de vapor podría potencialmente mejorar.

Una zona potencial de mejora es un módulo típico de silicio de potencia. Las dos barreras que constituyen lo esencial de la impedancia térmica entre la oblea de silicio y el disipador de calor son el aislador entre el dispositivo de silicio bajo tensión y la palca base y a continuación la junta mecánica entre la placa base y el disipador de calor. La colocación de la oblea de silicio se puede realizar directamente sobre un disipador de calor bajo e tensión, la impedancia térmica total se puede reducir considerablemente.

Otra zona de mejora potencial es en las aplicaciones que tienen cargas cíclicas elevadas. La diferencia en el coeficiente de expansión térmica entre los diferentes materiales puede causar tensiones mecánicas en el

dispositivo y a durante un largo periodo de tiempo producirá degradación y fallos eventuales. Debido al cambio de fase en el fluido de enfriamiento dieléctrico vaporizable dentro de la placa de enfriamiento, los cambios en la temperatura de la placa base causados por los cambios de carga de calor en el módulo de potencia se minimizan. Además, si la oblea de silicio de potencia se une directamente a un disipador de calor bajo tensión, el número de interfaces mecánicas entre el silicio y su placa base se puede reducir. Finalmente, si el disipador de calor está hecho con un material tal como un ALSiC, que tiene propiedades mecánicas mejoradas respecto del cobre para una estabilidad a largo plazo, se puede aplicar más y mayores ciclos de temperatura antes del fallo mecánico. Otra zona de mejora potencial es el uso del o de los disipadores de calor como conductores de corriente. Este uso permite reducir el número de interconexiones mecánicas con los dispositivos semiconductores de potencia y el número de hilos de unión.

Otra zona de mejora potencial se refiere a que cuando los dispositivos semiconductores de potencia conmutan, la velocidad de cambio inducirá corrientes en cualquier plano local de puesta a tierra por acoplamiento capacitivo. Estas corrientes de frecuencia elevada no son deseables porque pueden causar interferencias electromagnéticas en sistemas electrónicos cercanos, por ejemplo dispositivos de comunicación u ordenadores. Los módulos con placa base conectada a tierra generan típicamente una gran cantidad de corriente debido a la estrecha proximidad y la gran área superficial de la placa base del módulo en el potencial de tierra compartido con los dispositivos de conmutación. La capacidad del refrigerante para funcionar en un potencial eléctrico flotante respecto a tierra puede reducir las corrientes de conmutación de alta frecuencia acopladas capacitivamente que fluyen a tierra o el chasis de montaje del equipo que es referenciado a tierra, por ejemplo el chasis de un vehículo híbrido o aeronave. Esto reduce las emisiones CEM.

Hay que resaltar también que el refrigerante no tiene iones para llevar una carga que elimine la posibilidad de corrientes de fuga que fluyen en el refrigerante, lo cual puede causar fallo de circuito, calentamiento adicional y corrosión electroquímica de las conexiones.

Cuando un dispositivo de potencia conmuta, hay una velocidad muy alta de cambio entre los dispositivos y sus condensadores de suministro o amortiguadores. Si hay cualquier inductancia en este circuito de corriente se produce una punta de tensión a través del dispositivo semiconductor que puede producir un fallo. El montaje del dispositivo en un disipador de calor bajo tensión permite la reducción de esta inductancia. Esto se consigue empleando una construcción de placas paralelas que anulan los campos magnéticos opuestos generados por el flujo de corriente.

El refrigerante bombeado es muy conveniente para enfriar las barras colectoras y los dispositivos que funcionan a un potencial eléctrico elevado respecto a tierra ya que es un dieléctrico efectivo. Esto permite que el mismo circuito de fluido enfríe numerosos dispositivos en serie que funcionan a diferentes potenciales eléctricos. Asimismo, debido a la naturaleza del cambio de fase del sistema, el refrigerante tiene un cambio  $p$  muy pequeño de temperatura de ebullición ya que pasa por los disipadores de calor en serie, lo cual permite mantener múltiples dispositivos a la misma temperatura operativa. También es seguro ya que una fuga de refrigerante no causa avería eléctrica a través de ninguna barrera aislante de alta tensión.

El empaquetado semiconductor de potencia cae dentro de tres grupos principales. 1) Los dispositivos discretos son paquetes de plástico moldeados de baja potencia para montaje de placa de circuito impreso con placas de montaje aisladas o no aisladas. 2) Los módulos son dispositivos de media potencia con montaje de silicio de un solo lado y construcción de hilos de unión. Los dispositivos se montan en una placa base aislada y se encierran en un alojamiento de plástico. 3) Los dispositivos de disco o cápsula son aplicaciones de gran potencia y usan una construcción de disco de doble cara con placas base no aisladas sujetas juntas para proporcionar una buena conductividad térmica y eléctrica. Se mostrará que los procedimientos para aplicar enfriamiento dieléctrico vaporizable a cada tipo de paquete proporcionan muchas de las ventajas mencionadas anteriormente que se pueden aplicar.

Dispositivos discretos: Se usa una placa de enfriamiento en combinación con componentes de caja bajo tensión montados en placa de circuito impreso tal como paquetes TO-247 donde todo el conjunto de potencia que incluye disipadores de calor es sueldan por onda para un módulo de potencia económicamente muy rentable como se muestra en la figura 5. El disipador de calor 402, 404 de placa base se muestran con dispositivos 440 de transistor bipolar de puerta aislada fijado con un circuito de fluido que entra en el disipador de calor 402 y que sale del disipador de calor 404 con un condensador amortiguador 406 montado entre los dispositivos que están todos soldados a la placa de circuito impreso 408. El conjunto puede ser muy compacto y de él se derivan muchas de las ventajas mencionadas anteriormente.

Módulos: En la construcción típica de estos dispositivos, la oblea de silicio se suelda a un aislador que a su vez se suelda a una placa base de cobre. Las conexiones eléctricas entre los dispositivos se realizan mediante cintas de cobre sobre el aislador o por hilos de unión. La figura 6 muestra una disposición de módulos 530, utilizando en su diseño disipadores 512 de calor basados en fluido dieléctrico vaporizable. Esta disposición 530 es para un módulo

típico de transistor bipolar de puerta aislada dual con diodos de retorno correspondientes. El conjunto usa dos disipadores de calor 502, 504 que funcionan al potencial del transistor bipolar de puerta aislada fijado 506 y los dispositivos de diodos 508. EL fluido entra en el disipador de calor 502 como se muestra con la flecha 516 y sale como se muestra con la flecha 518. Esto permite un módulo muy compacto y de ello se pueden derivar muchos de los beneficios mencionados anteriormente. Se puede observar que la construcción de placas paralelas y la localización de los puntos de conexión de potencia proporcionan una vía de inductancia muy baja a los condensadores amortiguadores. Cabe señalar que el tubo entre los disipadores de calor 502 y 504 está aislado eléctricamente como se muestra en 510.

Dispositivos de tipo disco: Hay varias ventajas potenciales en la aplicación de este sistema de enfriamiento a los dispositivos de tipo disco. La construcción típica de un dispositivo de tipo disco se muestra en la figura 9. El disco semiconductor 940 y el aislador anular 908 se colocan dentro de una caja sellada exterior 902 y sujeta entre dos discos de cobre 904, 906 que transfieren calor y corriente a las caras exteriores del dispositivo. El dispositivo ensamblado 910 (no mostrado en su estado ensamblado) se encapsula y rellena con un gas inerte. Los disipadores de calor se montan entonces en cualquiera de los dos lados de la cápsula y se emplea un mecanismo de grapa especial para proporcionar una fuerza correcta y regular al conjunto para garantizar una buena transferencia de calor y corriente.

En una realización como se muestra en la figura 7, las placas de enfriamiento por fluido dieléctrico vaporizable 702 se posicionan sobre uno de los dos lados del dispositivo 910 y se sujetan juntas mediante grapas 704. El fluido refrigerante entra el disipador de calor de placa base en 706 y sale en 708. Esta configuración proporciona varias ventajas respecto del enfriamiento por aire ambiente en términos de dimensión y peso. Asimismo, puesto que las caras del dispositivo están a un potencial eléctrico elevado, el agua solo puede usarse como refrigerante si es muy pura y está libre de iones. En este estado el agua puede ser corrosiva.- Un refrigerante dieléctrico es por naturaleza libre de iones y no es corrosivo. Esto proporciona un módulo muy compacto y de ello se pueden derivar varios beneficios mencionados anteriormente.

En otra realización como se muestra en la figura 8, el refrigerante fluye en 806 y 808 directamente dentro y fuera de los discos de cobre de soporte 906' mostrados como los disipadores de calor que rodean el disco de potencia de silicio 940 y se sujetan entre sí mediante una grapa 804. Los tubos de enfriamiento se podrían usar para llevar tanto la corriente como el refrigerante al y desde el dispositivo 940. Esto eliminaría dos interfaces térmicas y de corriente y se podría reducir la dimensión del conjunto. Sin embargo no se eliminaría la necesidad del mecanismo de sujeción. Esto permite un módulo muy compacto.

En otra realización, el refrigerante se posiciona en contacto directo con la superficie del disco semiconductor y el mecanismo de sujeción se podría eliminar. El documento US-5132777 divulga un sistema para conectar el disco semiconductor a los miembros de transporte de corriente del dispositivo semiconductor que usa pequeños filamentos de contacto soldados. Esto evita el problema de conexión de dos materiales que tienen diferentes coeficientes de expansión térmica. Las placas de enfriamiento se pueden unir directamente a ambos lados del disco. La idea de la conexión de un módulo de tipo disco se puede combinar con el concepto presentado aquí del uso de enfriamiento dieléctrico vaporizable y usar las conexiones de refrigerante para llevar también corriente al y desde el módulo para diseñar un dispositivo que eliminaría cuatro interfaces térmicas y de corriente en comparación con la solución tradicional de empaquetado y la necesidad de sistema de sujeción caro y propenso a errores.

Aunque se muestran principalmente para una pila de accionamiento de gran potencia, los aspectos de la presente invención incluyen otras posibles aplicaciones. Una posible aplicación para este concepto sería para vehículos eléctricos híbridos. La fuente de refrigerante fluido dieléctrico vaporizable se podría aprovechar en el bucle de fluido de acondicionamiento de aire existente o compartir un intercambiador de calor con el bucle de fluido de acondicionamiento de aire existente. En un vehículo, el refrigerante se podría bombear a través de la fuente de alimentación de batería o célula de combustible CC, a través de la electrónica de accionamiento de motor, a través los bobinados de motor y volver entonces a la fuente. Esto se podría conseguir con conectores enchufables haciendo que su mantenimiento sea muy sencillo.

REIVINDICACIONES

1.- Sistema de pila de accionamiento de gran potencia (10) que comprende:

una estructura de soporte común (20) que incluye:

5 una fuente de potencia del sistema (112A, 112B), y una pluralidad de receptores (22) situados en lugares predeterminados, en los cuales al menos uno de los receptores tiene al menos dos conectores de receptor (24A, 24B) y los al menos dos conectores de receptor tienen una posición predeterminada en uno de los receptores, y al menos un módulo (30) que incluye:

un componente de potencia (40) y

10 al menos dos conectores de módulo (34) que se disponen en una posición predeterminada y se acoplan eléctricamente a al menos una parte del componente de potencia, acoplándose cada conector de módulo a un conector de receptor correspondiente para formar una conexión eléctrica.

**caracterizado porque** la estructura de soporte común incluye un sistema (110) de enfriamiento por fluido dieléctrico, y el módulo incluye un circuito de enfriamiento por fluido dieléctrico asociado al componente de potencia, acoplándose fluidamente los conectores de módulo al circuito de enfriamiento por fluido dieléctrico,

15 en el cual cada conexión eléctrica entre un conector de módulo y su conector de receptor correspondiente es de forma generalmente cilíndrica, formando el interior cilíndrico de la conexión eléctrica una conexión de fluido entre el módulo y la estructura de soporte común, de manera que el fluido está en contacto con el interior de la conexión eléctrica.

2.- El sistema según la reivindicación 1, en el cual el sistema (110) de enfriamiento por fluido dieléctrico y el circuito de enfriamiento por fluido dieléctrico utilizan un refrigerante dieléctrico vaporizable.

3.- Sistema según la reivindicación 2, que incluye, además, una pluralidad de módulos (30).

4.- Sistema según la reivindicación 3, en el cual la pluralidad de módulos (30) se apilan juntos y se fijan a la estructura (20) de soporte común.

5.- Sistema según la reivindicación 4, en el cual la estructura (20) de soporte común es un bastidor o un armario.

25 6.- Sistema según la reivindicación 2, en el cual el sistema (110) de enfriamiento por fluido dieléctrico comprende una pluralidad de conductos (112) de fluido, un condensador (120), una bomba (130), y un evaporador (140), estando el evaporador posicionado sobre el al menos un módulo (30).

30 7.- Sistema según la reivindicación 2, en el cual la conexión eléctrica y la conexión de fluido formadas por cada conector de módulo (34) que se acopla a un conector de receptor (24A, 24B) correspondiente es una conexión de ruptura de ruptura en seco, y es preferiblemente una conexión sin bloqueo.

8.- Sistema según la reivindicación 1, en el cual los conectores de módulo y los conectores de receptor forman una conexión macho-hembra.

35 9.- sistema según la reivindicación 8, en el cual la conexión macho-hembra se forma al menos en parte como un tubo hueco, siendo al menos una parte del tubo conductora a lo largo de su longitud y proporcionando los tubos un paso de fluido cuando se inserta la parte macho en el tubo.

10. Sistema según la reivindicación 1, en el cual el módulo comprende, además, una placa de enfriamiento (702) que funciona a la potencia de un componente de potencia (910) unido directamente a la placa de enfriamiento.

11.- Sistema según la reivindicación 1, en el cual al menos partes del circuito de enfriamiento por fluido dieléctrico de módulo asociado al componente de potencia se usan como barras colectoras portadoras de corriente.

40 12.- Sistema según la reivindicación 1, en el cual el componente de potencia del al menos un módulo es un disco (940) u oblea de silicio.

45 13.- Sistema según la reivindicación 12, en el cual el al menos un módulo que comprende, además, un disipador de calor (904, 906) en ambos lados del disco (940) u oblea de silicio, en el cual el circuito de enfriamiento por fluido dieléctrico de módulo pasa a través de los dos disipadores de calor, proporcionando también al menos una parte del circuito de enfriamiento por fluido dieléctrico de módulo una conexión eléctrica al disco u oblea de silicio de potencia.

14.- Sistema según la reivindicación 1, en el cual el fluido dieléctrico del circuito de enfriamiento por fluido

dieléctrico de módulo está en contacto directo con al menos una parte del disco (940) u oblea de silicio del módulo (30), proporcionado al menos una parte del circuito de enfriamiento por fluido dieléctrico de módulo también una conexión eléctrica al disco u oblea de silicio de potencia.

15.- Procedimiento para enfriar y alimentar un dispositivo de silicio que comprende las etapas de

5 proporcionar un dispositivo de silicio de potencia,

proporcionar una fuente de potencia, y

10 enfriar el dispositivo de silicio de potencia proporcionando un sistema de enfriamiento que utiliza un refrigerante dieléctrico vaporizable, comprendiendo el sistema una pluralidad de conductos de fluido, una bomba, un condensador, y una placa de enfriamiento, en el cual la placa de enfriamiento se posiciona para enfriar el dispositivo de silicio de potencia favoreciendo la vaporización de refrigerante líquido que pasa a través de la placa de enfriamiento,

**caracterizado porque** el procedimiento incluye la etapa de alimentar el dispositivo de silicio conectando eléctricamente la fuente de potencia al dispositivo de silicio de potencia que utiliza al menos una parte del conducto de fluido.



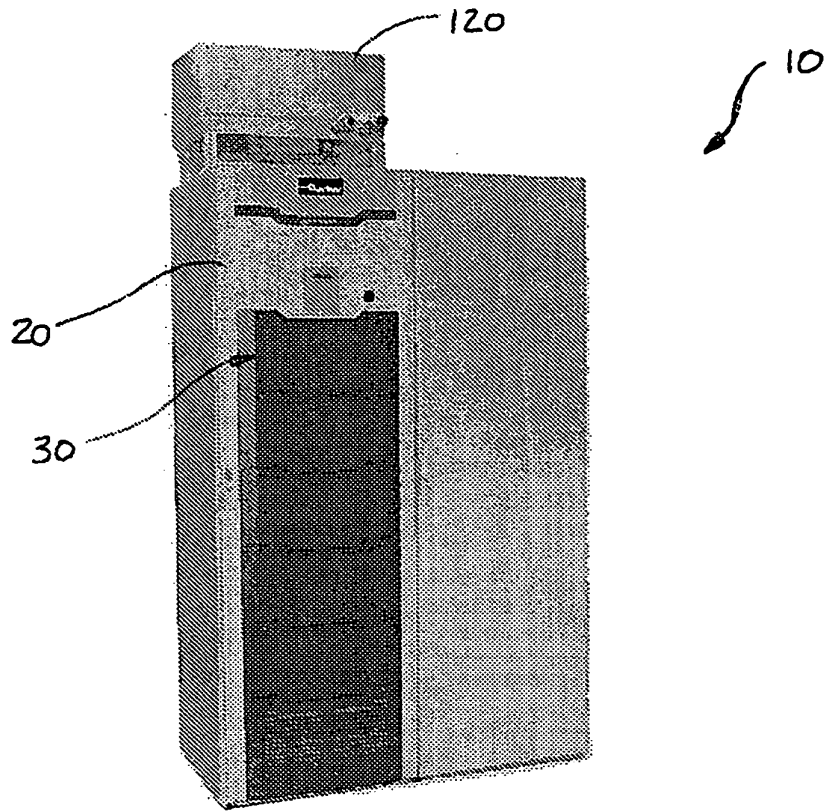


FIG. 1

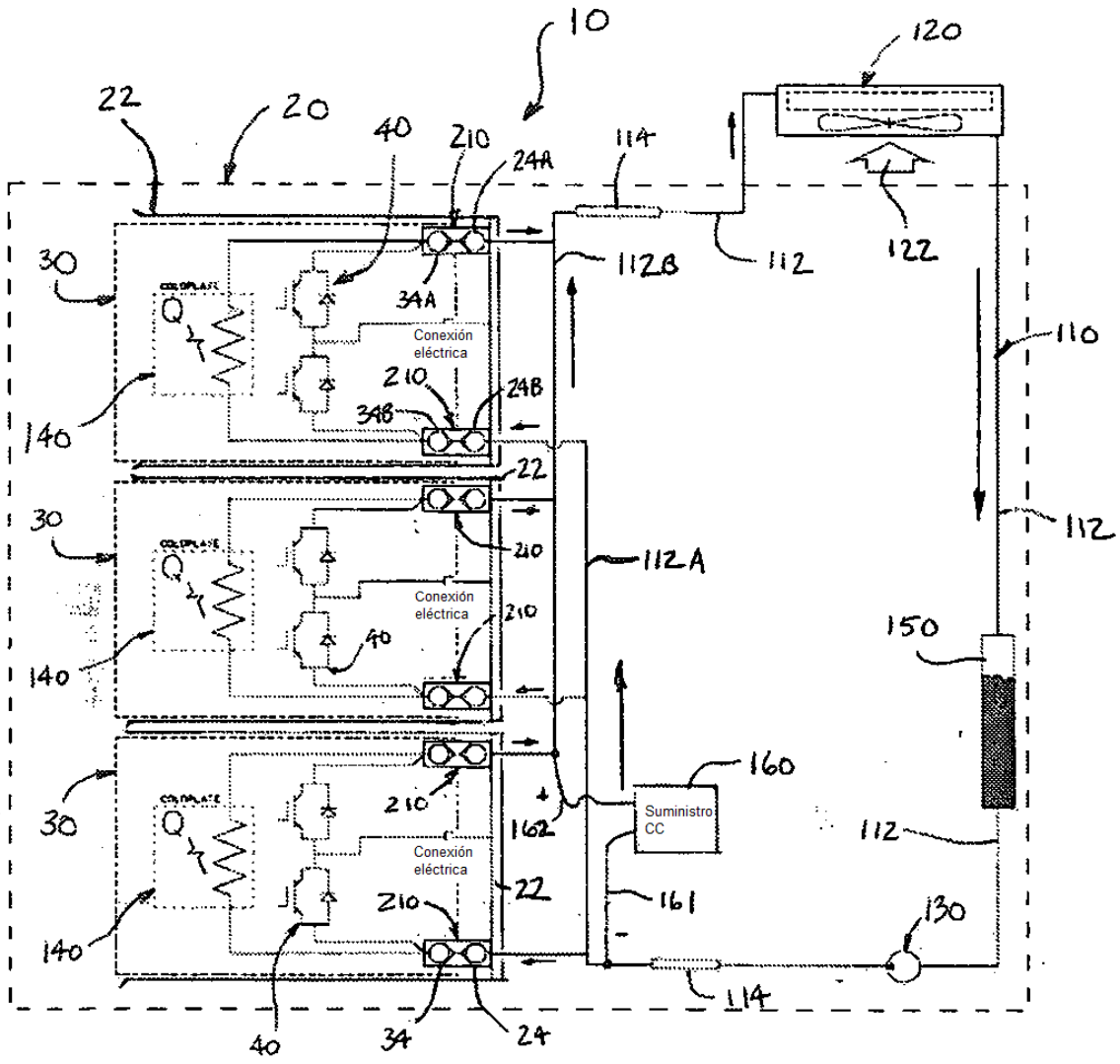


FIG. 2

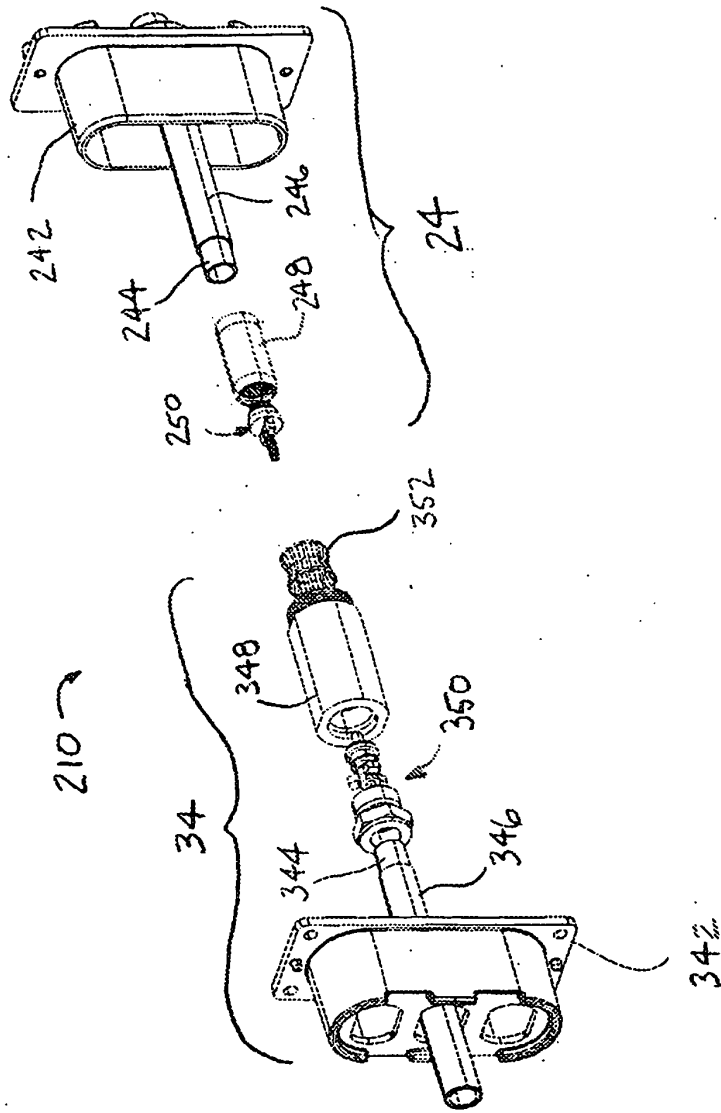


FIG. 3

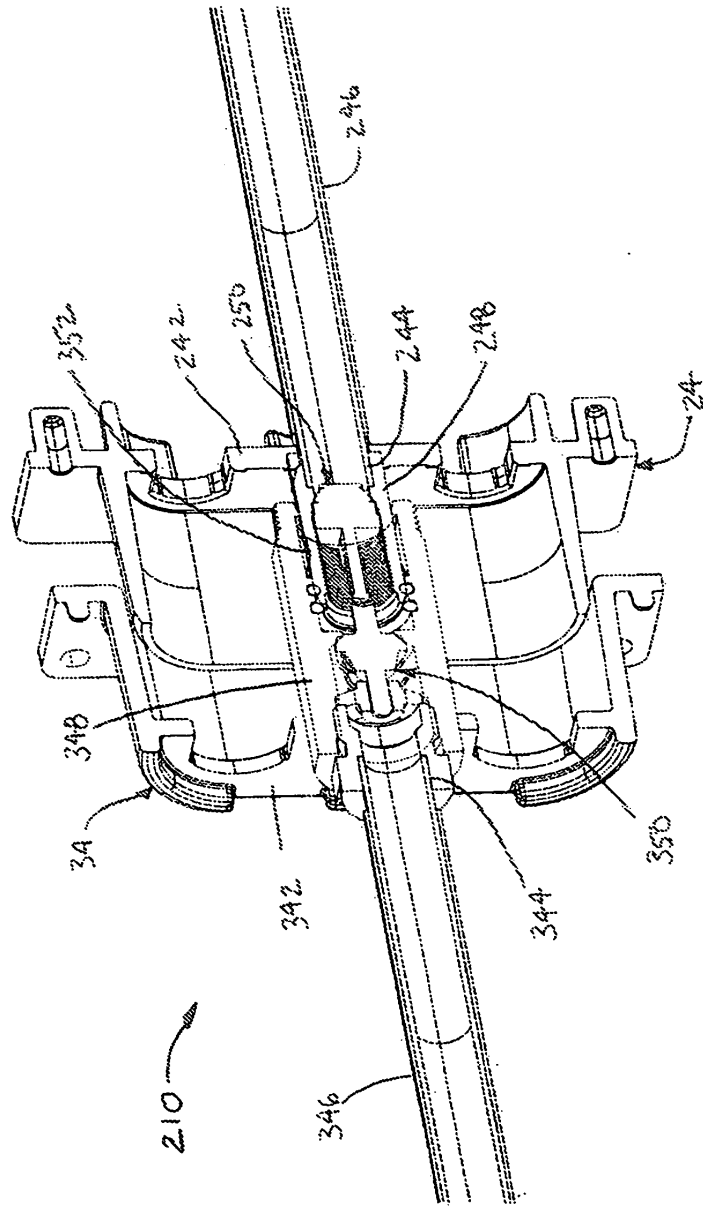


FIG. 4

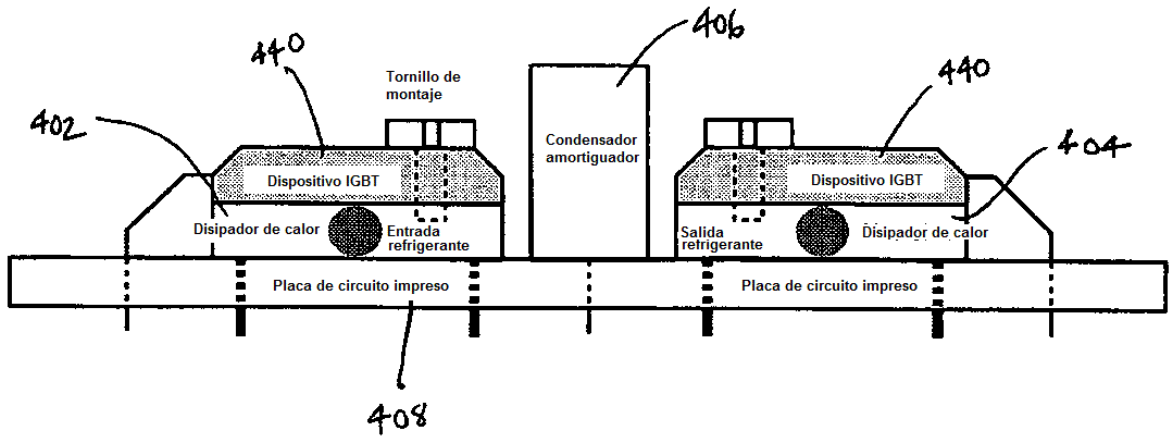


FIG. 5

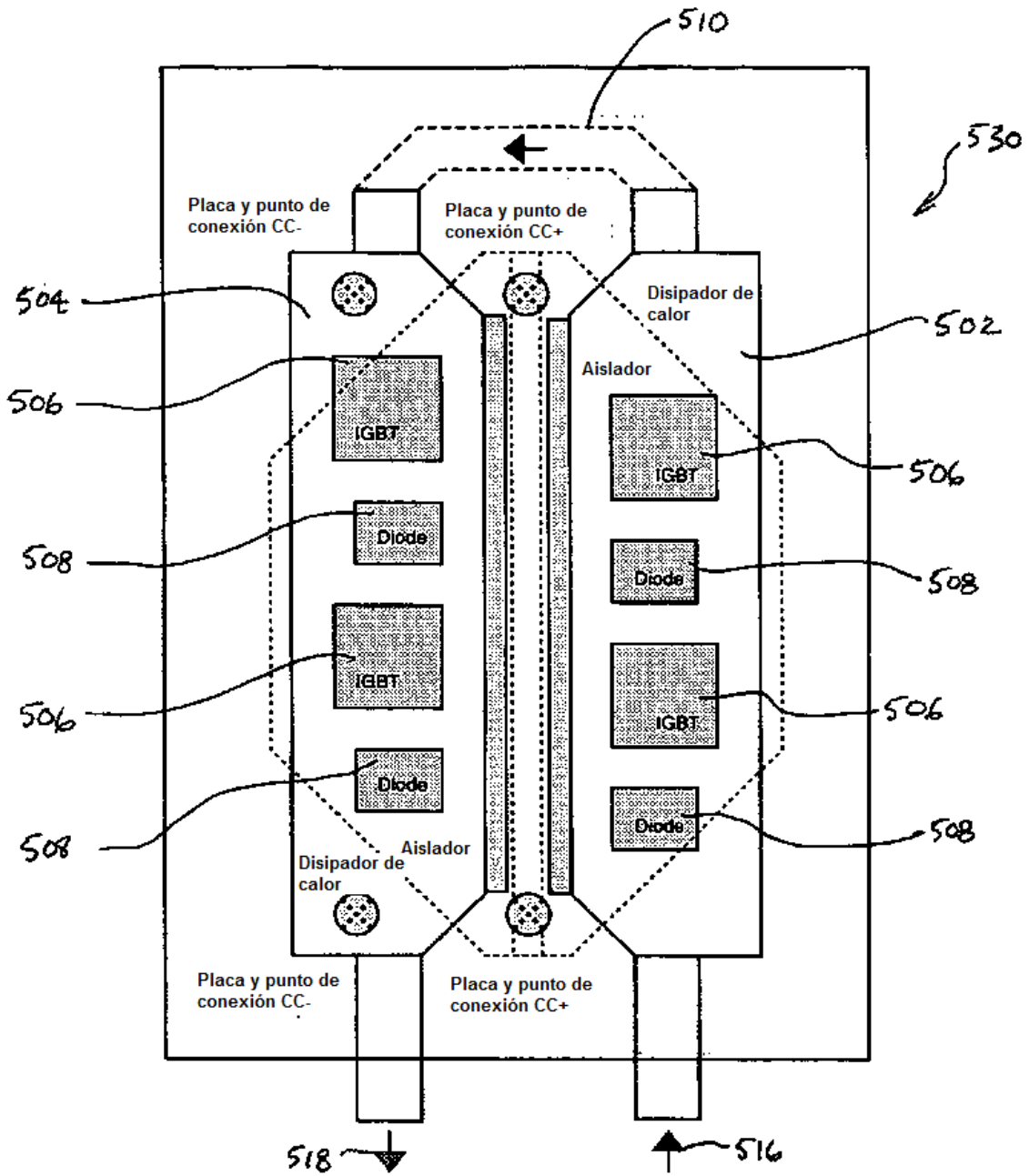


FIG. 6

