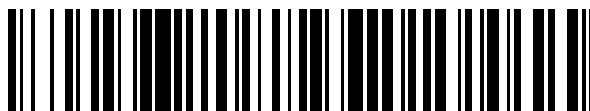


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 508 519**

51 Int. Cl.:

H01F 38/14

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.10.2011** **E 11306339 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.07.2014** **EP 2447962**

54 Título: **Sistema submarino de conector de potencia y uso del mismo**

30 Prioridad:

01.11.2010 NO 20101526

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

16.10.2014

73 Titular/es:

**NEXANS (100.0%)
8, rue du Général Foy
75008 Paris, FR**

72 Inventor/es:

BALOG, GEORG

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 508 519 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

Sistema submarino de conector de potencia y uso del mismo

Campo de la invención

- 5 La presente invención se refiere a un sistema submarino de conexión de potencia, por ejemplo para transferir potencia eléctrica en entornos submarinos a través de elementos de conector que se pueden acoplar juntos y desacoplar mutuamente. Además, la presente invención se refiere también a métodos de acoplamiento y desacoplamiento de elementos de conector de sistemas submarinos de conexión de potencia.

Antecedentes de la invención

- 10 En instalaciones contemporáneas próximas a la costa, por ejemplo plataformas de producción de petróleo y gas, plataformas de perforación, instalaciones de energía eólica próximas a la costa, instalaciones de energía de olas del océano y actividades mineras, surge con frecuencia una necesidad de transferir potencia eléctrica considerable, por ejemplo para proporcionar potencia eléctrica a motores eléctricos y para acoplar salidas desde generadores eléctricos. Tal transferencia de potencia se consigue de manera ventajosa con potenciales elevados en un orden de kilovoltios (kV) para reducir una cantidad de corriente eléctrica asociada que fluye en hilos y cables eléctricos.
- 15 Actualmente se ha encontrado que en la práctica es difícil proporcionar conexiones eléctricas de alta fiabilidad en entornos submarinos, especialmente cuando se requieren potenciales elevados de funcionamiento. Las fugas de agua marina salina o incluso la humedad elevada que resulta de la entrada de agua del mar a presiones operativas elevadas, son susceptibles de provocar corrientes parásitas y cortocircuitos asociados en aparatos eléctricos. El daño eléctrico de las corrientes parásitas en con frecuencia permanente cuando los aisladores de polímeros se carbonizan y/o se escinden.
- 20

- La transferencia de potencia a través de elementos conectores continuos de acoplamiento magnético que son susceptibles de acoplarse juntos y desacoplarse mutuamente se conoce a partir de una patente publicada en el Reino Unido N° GB 2 318 397A (*Wilson, GEC*). Se describe un conector que comprende una pareja de pistones que definen superficies coincidentes respectivas. Uno de los pistones está montado dentro de un taladro en un primer miembro de soporte para movimiento a lo largo de un primer eje y dispuesto para acoplarse con una junta de estanqueidad elástica montada dentro del taladro. Otro de los pistones está montado dentro de un taladro en un segundo miembro de soporte para movimiento a lo largo de un segundo eje que está paralelo al primer eje y que está dispuesto para acoplarse con una junta de estanqueidad elástica montada dentro del taladro. El primero y el segundo miembros de soporte están dispuestos para movimiento relativo solamente en una dirección en ángulos rectos con respecto al primero y segundo ejes para permitir que los dos ejes estén alineados mutuamente. Se incluyen muelles para desviar los pistones uno hacia el otro, de tal manera que sus superficies coincidentes se frotan operativamente entre sí durante la alineación de los dos ejes. El acoplamiento magnético incluye también un conector de fluido para admitir fluido presurizado entre cada pistón y su miembro de soporte asociado, por lo que, en funcionamiento, los pistones alineados son operativos para presionar las superficies coincidentes juntas.
- 25
- 30 Tal acoplamiento magnético conocido tiene varios problemas operativos potenciales asociados con ello. Por ejemplo, la conexión de fluido a los pistones crear complicación con los tubos que llevan todavía más fluido que son susceptibles de romperse a altas presiones operativas. Además, la acción de fricción de las superficies de tope es potencialmente inadecuada para evitar la formación significativa de crecimiento no magnético sobre las superficies coincidentes de tope. Además, los acoplamientos magnéticos conocidos son también potencialmente difíciles de manipular y de alienar durante la fijación en entornos submarinos cuando la visión óptica es reducida, por ejemplo como una consecuencia de limo o de microbios marinos.
- 35
- 40

Estos sistemas conocidos actuales adolecen de muchos problemas, que los hacen inadecuados para acoplamiento de potencia significativa en un orden de magnitud de decenas, o incluso centenas de kilovatios (kW).

Sumario de la invención

- 45 La presente invención pretende proporcionar un sistema submarino de conexión de potencia mejorado que es capaz de funcionar más fiablemente y/o de transferir magnitudes mayores de potencia eléctrica a través de ellos.

De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un sistema submarino de conexión de potencia de acuerdo con la reivindicación 1.

- 50 La invención es ventajosa porque el sistema submarino de conexión de potencia, por medio de sus extremos magnéticos alargados de engrane, es capaz de al menos uno de los siguientes: realización más fiable en funcionamiento, acoplamiento de cantidades mayores de potencia continua.

Opcionalmente, el sistema submarino de conexión de potencia está implementado de manera que los extremos son alargados en una dirección que corresponde a una dirección, en la que los núcleos están acoplados mutuamente

juntos y/o son desacoplados unos de los otros.

Opcionalmente, el sistema submarino de conexión de potencia está implementado de manera que los núcleos son fabricados a partir de al menos uno de: laminado de lámina permeable magnéticamente, alambre permeable magnéticamente, materiales de ferrita.

- 5 Opcionalmente, el sistema submarino de conexión de potencia está implementado de manera que los núcleos tienen arrollamientos múltiples asociados con ellos para permitir que el sistema se acople con potencia eléctrica alterna multi-fase continua.

- 10 Opcionalmente, el sistema submarino de conexión de potencia está implementado de manera que los arrollamientos están incluidos dentro de cerramientos metálicos no magnéticos huecos que incluyen fluido de aislamiento que está dispuesto para ser mantenido a una presión sustancialmente similar a un entorno operativo submarino del sistema.

Opcionalmente, el sistema submarino de conexión de potencia está implementado de manera que incluye unidades de conversión de frecuencia acopadas a los arrollamientos para permitir que la potencia sea transferida a través de los núcleos a una frecuencia alterna incrementada.

- 15 Opcionalmente, el sistema submarino de conexión de potencia está implementado de manera que incluye un mecanismo de enganche para mantener los al menos dos núcleos acoplados juntos cuando se encuentran en un estado acoplado mutuamente.

De acuerdo con un segundo aspecto de la invención, se proporciona un método de acoplamiento de un sistema submarino de conexión de potencia de acuerdo con la reivindicación 8.

- 20 De acuerdo con un tercer aspecto de la invención, se proporciona un método de desacoplamiento de un sistema submarino de conexión de potencia de acuerdo con la reivindicación 9.

Descripción de los diagramas

A continuación se describirán formas de realización de la invención, solamente a modo de ejemplo, con referencia a los siguientes diagramas, en los que:

- 25 La figura 1 es una vista de la sección transversal de un sistema submarino de conector de potencia de acuerdo con la presente invención.

La figura 2A es una vista esquemática de los dos núcleos magnéticos de un sistema submarino de conexión de potencia de acuerdo con la presente invención, en una primera etapa de su acoplamiento.

La figura 2B es una vista esquemática de los núcleos de la figura 2A, en una configuración acoplada.

- 30 La figura 2C es una vista esquemática de los dos núcleos magnéticos en un sistema submarino de conexión de potencia de acuerdo con la presente invención, en una primera etapa de su desacoplamiento.

La figura 3 es una vista de la sección transversal de una implementación modificada del sistema conector de potencia de la figura 1.

- 35 En los diagramas que se acompañan, se emplea un número subrayado para representar un elemento sobre el que el número subrayado está posicionado o un elemento adyacente al cual está dispuesto el número subrayado. Un número no subrayado se refiere a un elemento identificado por una línea de una el número no subrayado al elemento. Cuando un número no está subrayado y acompañado por una flecha asociada, el número no subrayado se emplea para identificar un elemento general, al que apunta la flecha.

Descripción de formas de realización de la invención

- 40 Con referencia a la figura 1, se muestra un sistema submarino de conector de potencia de acuerdo con la presente invención. El sistema de conector se indica en general por el número 10, y es operativo para proporcionar conexiones submarinas de potencia para suministro de potencia eléctrica con potenciales de 6 kV y más. El sistema de conector 10 es requerido, por ejemplo, para instalaciones futuras, en las que deben acoplarse cables de alta tensión (HV) a equipo submarino en instalaciones de petróleo y de gas, parques de turbinas eólicas próximos a la costa ("granjas") y redes de potencia submarinas. El sistema de conector 10 sustituye potencialmente actualmente a
45 conectores húmedos de 13,4 kV, en los que se utilizan contactos eléctricos entre electrodos coincidentes, es decir, que no se emplea acoplamiento magnético. Estos conectores húmedos actuales tienen dificultad en conseguir un aislamiento fiable teniendo en cuenta las tensiones eléctricas que se encuentran entre sus superficies húmedas. Aunque se conocen acopladores magnéticos como se ha descrito anteriormente, tales conectores magnéticos conocidos son generalmente inadecuados para transferir grandes cantidades de potencia en aplicaciones
50 submarinas. El sistema de conector 10 ilustrado en la figura 1 está exento de problemas de aislamiento de alta

tensión (HV) asociados con conectores actuales debido a que se emplea una nueva manera de implementar una conexión magnética en el sistema 10, en el que los componentes eléctricos se pueden encerrar y encapsular totalmente, evitando de esta manera completamente la exposición a agua marina salina. De manera ventajosa, el sistema 10 se utiliza en combinación con unidades de producción colocadas en el fondo del mar que requieren en funcionamiento grandes cantidades de potencia para funcionar óptimamente, por ejemplo con más de 20 MW.

En la figura 1, el sistema 10 incluye cables de circuitos primarios 20 y cables de circuitos secundarios 30 conectados a arrollamientos primarios y secundarios correspondientes, correspondientemente. Además, el sistema 10 emplea acoplamiento magnético entre los arrollamientos primarios y secundarios a través de un transformador implementado a partir de un primer núcleo magnético 40 asociado con los arrollamientos primarios, y un segundo núcleo magnético 50 asociado con los arrollamientos secundarios. El primer núcleo magnético 40 incluye un miembro transversal 60 que soporta tres extremos de proyección 70. Los extremos 70 están configurados ligeramente cónicos hacia sus extremos distantes alejados de su miembro transversal 60. De la misma manera, el segundo núcleo magnético 50 incluye un miembro transversal 80 que soporta tres extremos de proyección 90. Los extremos 90 están configurados ligeramente cónicos hacia sus extremos distantes remotos desde su miembro transversal 80. Opcionalmente, el miembro transversal 60 y sus extremos 70 son un componente integral fabricado de material magnético de permeabilidad relativa considerablemente mayor que la unidad. Además, el miembro transversal 60 y sus extremos 70 están fabricados de al menos uno de: material magnético laminado (por ejemplo, de acero de silicona laminado), de alambres magnéticos, de un material compuesto de ferrita. Opcionalmente, el miembro transversal 80 y sus extremos 90 son componentes integrales fabricados de material magnético de permeabilidad relativa considerablemente mayor que la unidad. Además, el miembro transversal 80 y sus extremos 90 están fabricados también de material magnético laminado, por ejemplo fabricado de al menos uno de: acero de silicona laminado, de alambres magnéticos, de un material compuesto de ferrita. Los extremos 70 del primer núcleo magnético 40 están dimensionados para engranar como se ilustra en la figura 1 con los extremos 90 del segundo núcleo magnético 60 cuando el sistema 10 está en su estado acoplado para transferir potencia por medio de acoplamiento magnético alterno entre los arrollamientos primero y secundario. Opcionalmente, al menos una porción de los extremos 70, 90 están implementados como al menos anillos parciales; de manera alternativa, los extremos 70, 90 son de forma sustancialmente rectilínea, como se ilustra. Los extremos 70, 90 están configurados de forma ligeramente cónica, como se ha mencionado anteriormente, por ejemplo en un ángulo inferior a 5° con respecto a un eje 100, como se ilustra. Los arrollamientos primeros y secundarios mencionados anteriormente están dispuestos para rodear con un círculo uno o más de los extremos 70, 90, de manera que los arrollamientos están acoplados magnéticamente a un campo magnético que se establece dentro de los núcleos 40, 50 cuando el sistema 10 está en funcionamiento.

Cuando el sistema conector 10 debe desacoplarse, el primero y segundo núcleos 40, 50 son apartados uno del otro con sus arrollamientos primarios y secundarios correspondientes fijados, respectivamente. El sistema 10 es ventajoso por que los extremos 70, 90 están alargados en una dirección designada del eje 100, en la que los núcleos 40, 50 están acoplados juntos como se indica por las flechas 110. Tal disposición como se ilustra en la figura 1 tiene varias ventajas que se indican a continuación:

- (a) Existe un área superficial considerable que se une mutuamente a tope en lados de los extremos 70, 90, donde se juntan; esto proporciona mejor acoplamiento magnético en funcionamiento en comparación con acopladores magnéticos conocidos descritos anteriormente y hace que el sistema 10 sea más tolerante a los residuos y al crecimiento que puede ocurrir sobre los lados de los extremos 70, 90. La naturaleza cónica de los extremos 70, 90 proporciona un acoplamiento magnético todavía mejorado y una insensibilidad a la contaminación acumulada después del uso sobre los extremos 70, 90.
- (b) Los extremos 70, 90 que se apoyan a tope sobre los miembros transversales 60, 80 definen una extensión hasta la que los núcleos 40, 50 se unen cuando el sistema 10 está en un estado acoplado; y
- (c) Los extremos 70, 90 son ventajosos en proporcionar al sistema 10 con rigidez lateral transversal el eje 100 y en-línea con el eje 100 cuando el sistema conector 10 está en su estado acoplado.

Aunque no se muestra en la figura 1, el sistema 10 incluye encapsulación de aislamiento de los núcleos 40, 50 y sus arrollamientos para protegerlos de corrosión y entrada de agua marina salada. Tal encapsulación de aislamiento se fabrica de manera ventajosa de epoxi, caucho, silicona, poliuretano u otros materiales de aislamiento robustos, que son impermeables a la entrada de agua marina salada. Opcionalmente, los arrollamientos están encerrados en una carcasa hueca de acero inoxidable de pared fina (o metal no-magnético similar) con fluido de aislamiento desgasificado de manera que las presiones dentro y fuera de la carcasa hueca son compensadas en el funcionamiento del sistema 10.

Opcionalmente, el sistema 10 está provisto con un mecanismo de enganche o de bloqueo para mantener los núcleos 40, 50 unidos herméticamente entre sí cuando el sistema 10 está en su estado acoplado; opcionalmente, el mecanismo es implementado por medio de un electroimán no-alterno, a saber, electroimán de corriente continua. Opcionalmente, el mecanismo es implementado por medio de una corriente no-alterna aplicada a arrollamientos de

atracción adicionales incluidos espacialmente de forma concurrente con los arrollamientos primarios y/o secundarios. El mecanismo de enganche o de bloqueo es liberado cuando el sistema 10 debe desacoplarse para separación mutua de los núcleos 40, 50. Opcionalmente, el mecanismo de enganche o de bloqueo es implementado, al menos en parte, por componentes mecánicos activados, que están dispuestos para acoplarse mutuamente para proporcionar acción de bloqueo cuando el sistema 10 está en su estado acoplado.

En la figura 2, el sistema 10 en su estado desacoplado se indica por 200, 220, y en su estado acoplado por 210. En el estado desacoplado 200 cuando progresa para acoplar el sistema 10 junto, los núcleos 40, 50 se unen mutuamente como se indica por flechas anchas. En el estado acoplado 200 cuando progresa para desacoplar el sistema 100, los núcleos 40, 50 se separan mutuamente como se indica por flechas anchas en el estado 220.

En la figura 3, los arrollamientos primarios y secundarios están provistos con unidades de conmutación de alta frecuencia 300, 310 que incluyen dispositivos de conmutación en estado sólido y son operativos para disociar temporalmente señales suministradas y/o generadas en los arrollamientos primarios y secundarios para permitir que los núcleos 40, 50 funcionen a frecuencias alternas más altas. Tal funcionamiento a alta frecuencia, por ejemplo sustancialmente a 400 Hz o incluso más, permite a los núcleos 40, 50 ser más pequeños y pesar menos para una capacidad de acoplamiento de potencia dada del sistema 10.

El sistema 10 es capaz de enfrentarse a magnitudes de transferencia de potencia en un orden de megavatios (MW) y también de adaptarse para la transferencia de potencia multi-fase por medio del uso de extremos múltiples 70, 90; por ejemplo, el sistema 10 es capaz de soportar continuamente una transferencia de potencia de 3 fases. Tal funcionamiento a alta potencia está claramente yuxtapuesta a acopladores magnéticos actuales que son operativos típicamente para acoplarse en un orden de vatios o de algunos kilovatios (kW). En el sistema 10, los arrollamientos primarios y secundarios siguen núcleos 40, 50 específicos como se ha mencionado anteriormente cuando los núcleos 40, 50 están separados mutuamente en operación.

Son posibles modificaciones en las formas de realización de la invención descrita anteriormente sin apartarse del alcance de la invención, como se define en las reivindicaciones que se acompañan. Expresiones tales como "incluyendo", "comprendiendo", "incorporando", "consta de", "tienen", "es" utilizadas para describir y reivindicar la presente invención están destinadas para ser interpretadas de una manera no exclusiva, a saber, permitiendo que estén presentes también objetos, componentes o elementos no descritos explícitamente. También la referencia al singular debe interpretarse en el sentido de que se refiere al plural. Los números incluidos entre paréntesis en las reivindicaciones que se acompañan están destinados para asistir en la comprensión de las reivindicaciones y no deberían interpretarse de ninguna manera para limitar el asunto objeto reivindicado por estas reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

- 1.- Un sistema submarino de conexión de potencia (10) que comprende al menos dos núcleos magnéticos (40, 50) separables, que son operativos cuando se acoplan juntos para formar un circuito magnético, en el que los al menos dos núcleos (40, 50) están provistos, respectivamente, con uno o más arrollamientos, y dichos núcleos (40, 50) incluyen una disposición transversal de miembros magnéticos (60, 80) que soportan extremos magnéticos alargados (70, 90), en el que los extremos (70, 90) comprenden lados laterales y están adaptados para engranar con sus lados laterales que se apoyan mutuamente a tope para proporcionar el circuito magnético cuando el sistema (10) está en su estado montado (210), caracterizado por que los extremos (70, 90) son de forma cónica hacia sus extremos distantes.
- 2.- Un sistema submarino de conexión de potencia (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que los extremos (70, 90) son alargados en una dirección (100) que corresponde a una dirección (110), en la que los núcleos (40, 50) están acoplados mutuamente juntos y/o son desacoplados unos de los otros.
- 3.- Un sistema submarino de conexión de potencia (10) de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en el que los núcleos (40, 50) son fabricados a partir de al menos uno de: laminado de lámina permeable magnéticamente, alambre permeable magnéticamente, materiales de ferrita.
- 4.- Un sistema submarino de conexión de potencia (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los núcleos (40, 50) tienen arrollamientos múltiples asociados con ellos para permitir que el sistema (10) se acople con potencia eléctrica alterna multi-fase continua.
- 5.- Un sistema submarino de conexión de potencia (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los arrollamientos están incluidos dentro de cerramientos metálicos no magnéticos huecos que incluyen fluido de aislamiento que está dispuesto para ser mantenido a una presión sustancialmente similar a un entorno operativo submarino del sistema (10).
- 6.- Un sistema submarino de conexión de potencia (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que incluye, además, unidades de conversión de frecuencia (300, 310) acopadas a los arrollamientos para permitir que la potencia sea transferida a través de los núcleos (40, 50) a una frecuencia alterna incrementada.
- 7.- Un sistema submarino de conexión de potencia (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que incluye, además, un mecanismo de enganche para mantener los al menos dos núcleos (40, 50) acoplados juntos cuando se encuentran en un estado acoplado mutuamente (210).
- 8.- Un método de acoplamiento de un sistema submarino de conexión de potencia (10) que comprende al menos dos núcleos magnéticos (40, 50) separables, que son operativos cuando se acoplan juntos para formar un circuito magnético, en el que los al menos dos núcleos (40, 50) están provistos, respectivamente, con uno o más arrollamientos, caracterizado porque dicho método incluye:
 - (a) disponer los al menos dos núcleos magnéticos (40, 50) separables para que incluyan una disposición de miembros magnéticos transversales (60, 80), soportar extremos magnéticos alargados (70, 90), en el que los extremos (70, 90) comprenden lados laterales y son de una forma cónica hacia sus extremos distantes; y
 - (b) engranar los extremos (70, 90) en sus lados laterales de una manera que se unen a tope mutuamente para proporcionar el circuito magnético cuando el sistema (10) está en su estado montado (210).
- 9.- Un método de desacoplamiento de un sistema submarino de conexión de potencia (10) que comprende al menos dos núcleos magnéticos (40, 50) separables, que son operativos cuando se acoplan juntos para formar un circuito magnético, en el que los al menos dos núcleos (40, 50) están provistos, respectivamente, con uno o más arrollamientos, caracterizado porque dicho método incluye:
 - (a) disponer los al menos dos núcleos magnéticos (40, 50) separables para que incluyan una disposición de miembros magnéticos transversales (60, 80), soportar extremos magnéticos alargados (70, 90), en el que los extremos (70, 90) comprenden lados laterales y son de una forma cónica hacia sus extremos distantes; y
 - (b) separar los extremos (70, 90) desde un estado engranado (210), en el que sus lados laterales están unidos mutuamente a tope en un estado desmontado (210) para romper el circuito magnético.

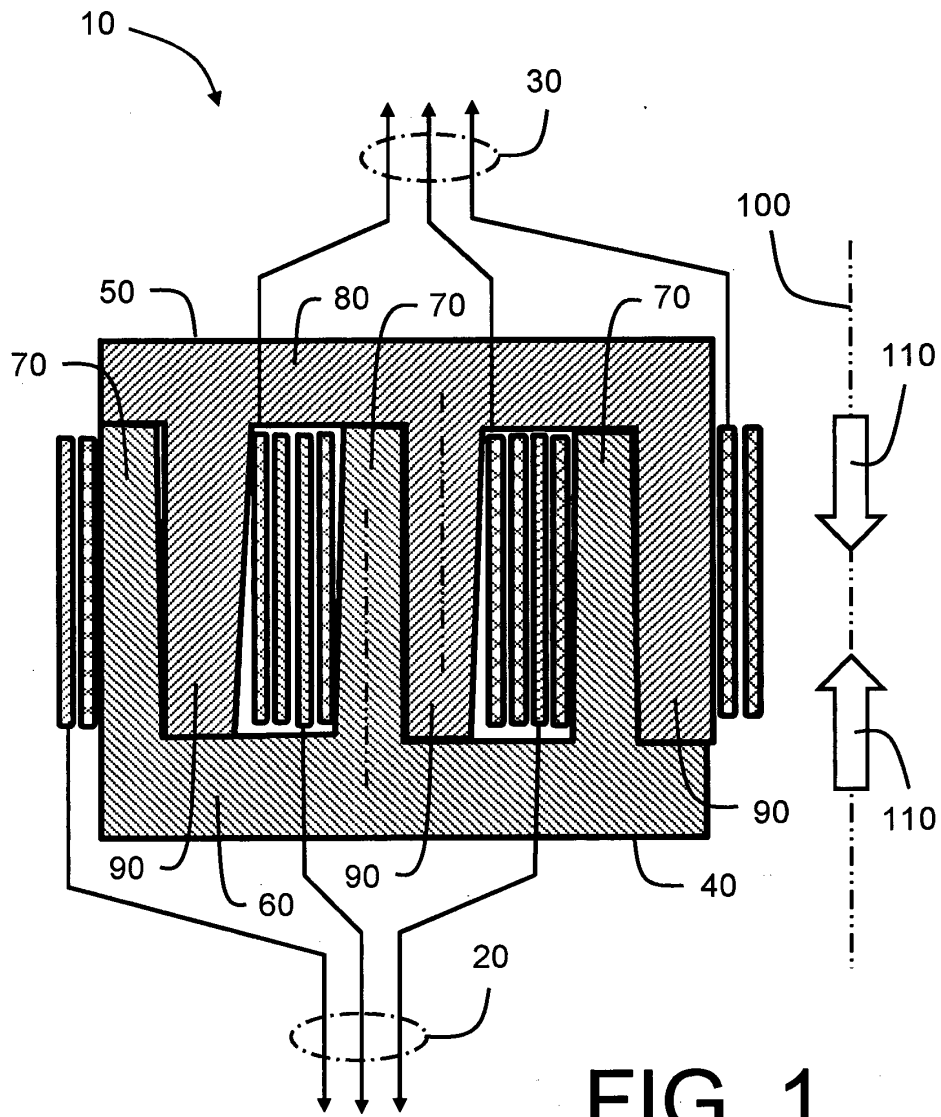


Fig. 2A

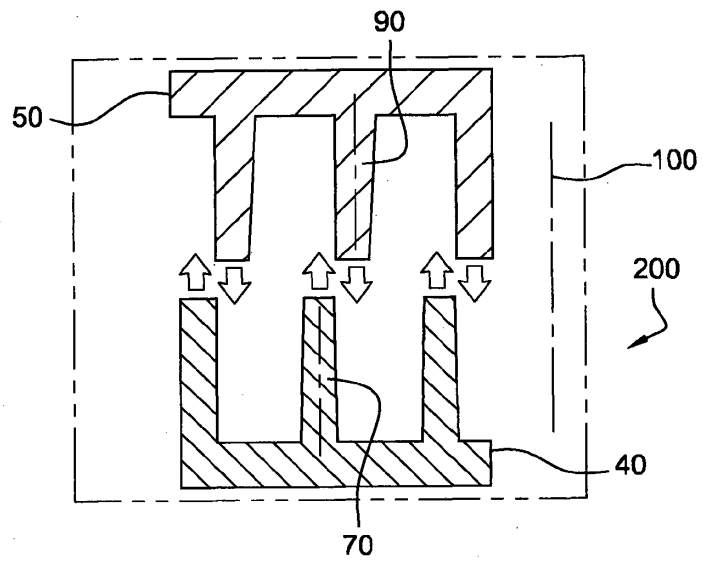


Fig. 2B

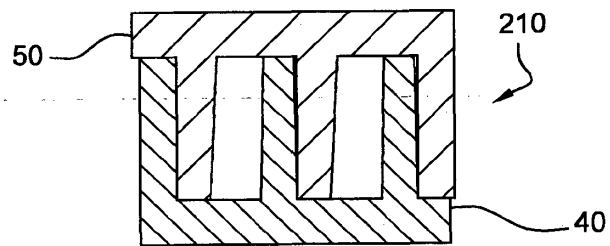
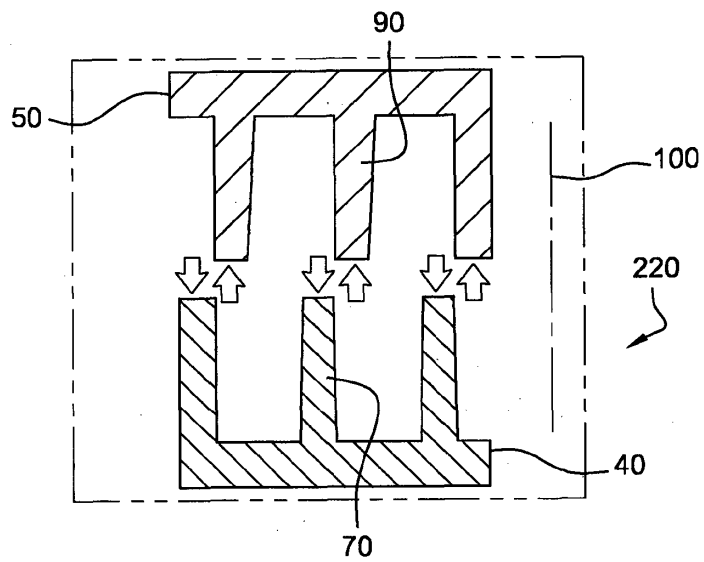


Fig. 2C



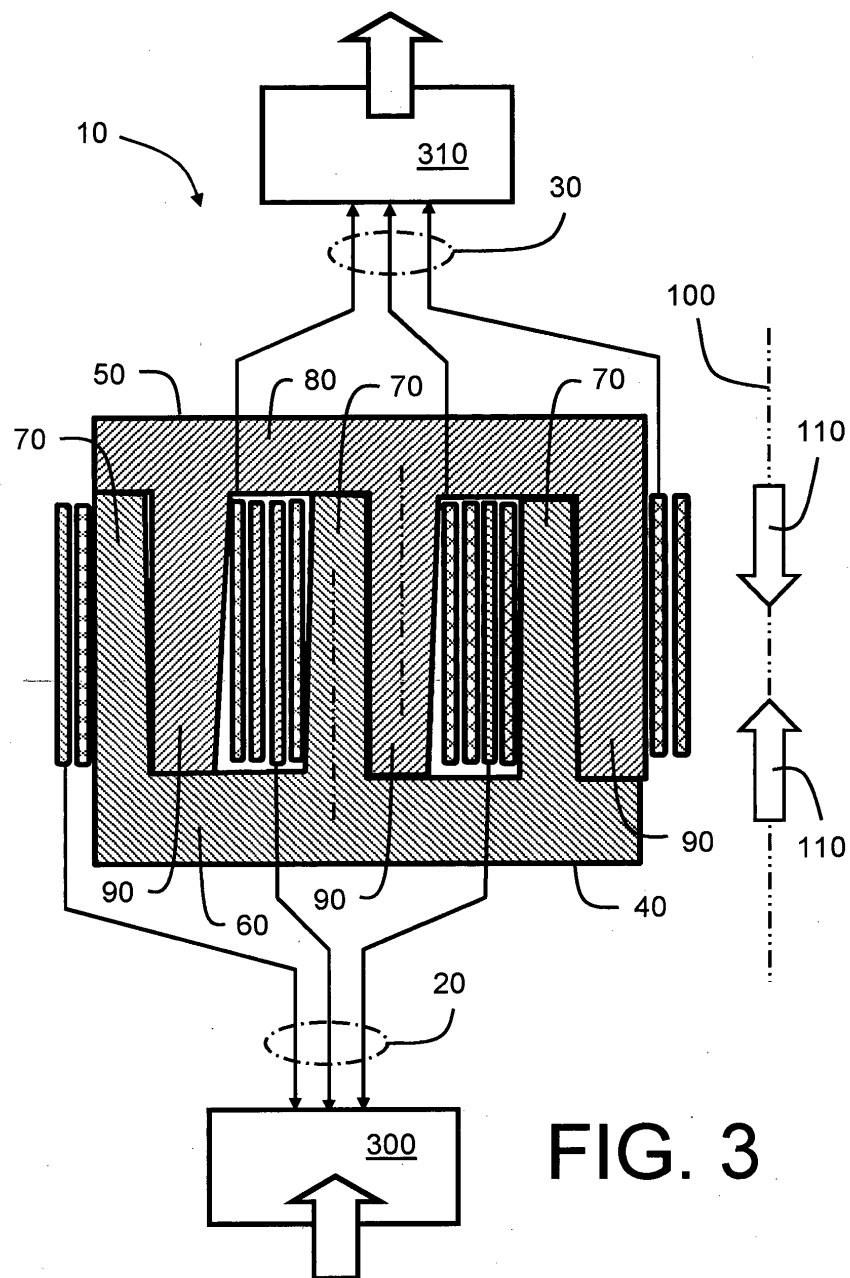


FIG. 3