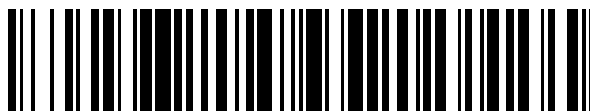


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 688 952**

51 Int. Cl.:

<b>F03B 13/18</b>	(2006.01)
<b>H02K 21/12</b>	(2006.01)
<b>H02K 21/24</b>	(2006.01)
<b>H02K 35/02</b>	(2006.01)
<b>H02K 41/03</b>	(2006.01)
<b>H02K 7/18</b>	(2006.01)
<b>F03D 9/25</b>	(2006.01)
<b>H02K 7/08</b>	(2006.01)
<b>H02K 16/00</b>	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.03.2007 PCT/GB2007/000883**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **20.09.2007 WO07104976**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.03.2007 E 07732025 (7)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.07.2018 EP 2005562**

54 Título: **Generador y unidad conductora del flujo magnético**

30 Prioridad:

**16.03.2006 GB 0605298**

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

**07.11.2018**

73 Titular/es:

**THE UNIVERSITY COURT OF THE UNIVERSITY  
OF EDINBURGH (100.0%)  
Old College South Bridge  
Edinburgh EH8 9YL, GB**

72 Inventor/es:

**MUELLER, MARKUS y  
OCHIJE, KENNETH**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 688 952 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

Generador y unidad conductora del flujo magnético

La presente invención se relaciona con un generador, con una unidad conductora del flujo magnético para un generador y con una máquina de generación de energía que comprende tal generador. En particular, pero no exclusivamente, la presente invención se relaciona con un generador de accionamiento directo y con una unidad de conducción del flujo magnético para un generador de accionamiento directo.

En el campo de la generación de electricidad, es bien conocido el proveer un generador acoplado a una turbina accionada por fluido tal como las que se encuentran en las plantas generadoras de diesel, gas, carbón y nucleares. Los generadores convencionales comprenden un rotor que tiene un núcleo de hierro con una serie de bobinas portadoras de corriente arrolladas en el núcleo y un estator con núcleo de hierro que lleva un devanado. Un campo magnético se genera al pasar una corriente a lo largo de las bobinas del rotor de tal forma que, con la rotación del rotor, se induce una corriente en las bobinas del devanado del estator. Los rotores de los generadores encontrados en las plantas de generación de energía están acoplados a la turbina por medio de un árbol de accionamiento el cual rota a una velocidad rotacional elevada, del orden de varios miles de rpm, y con un par motor de accionamiento relativamente bajo. Los generadores de energía convencionales, fabricados con esto en mente, han sido diseñados, por lo tanto, para funcionamiento a alta velocidad y par bajo.

En los últimos años, se han llevado a cabo investigaciones significativas en todo el mundo sobre métodos de generación de electricidad sostenibles, que incluyen generación de energía a partir del viento, las olas y las mareas.

Las máquinas eólicas existentes comprenden un impulsor principal en forma de un rotor de gran diámetro. El rotor tiene una serie de palas de rotor, montadas sobre un árbol del rotor, el cual está acoplado a un generador de energía. El rotor de la turbina, típicamente, rota a velocidades rotacionales relativamente bajas y con un par de salida elevado, por ejemplo, 20 rpm para una máquina de 2 MW, con un par de salida de alrededor de 955 kNm. Se entenderá, por lo tanto, que turbinas de este tipo operan a velocidades rotacionales relativamente bajas, pero con un par de salida relativamente elevado. Con el fin de generar energía con éxito en tales máquinas de baja velocidad y par elevado, los generadores de energía convencionales (diseñados para operación a alta velocidad y par bajo) requieren ser conectados al rotor de la turbina a través de una caja de engranajes. La caja de engranajes aumenta la velocidad rotacional y reduce el par de salida del rotor de la turbina el cual es introducido en el generador.

El uso de cajas de engranajes de este tipo es, generalmente, indeseado pues hay una serie de desventajas significativas. En particular, las cajas de engranajes son relativamente grandes y pesadas, aumentando grandemente el peso de la unidad provista en la góndola en la parte superior de la torre de la turbina eólica. Adicionalmente, la provisión de una caja de engranajes entre el árbol de salida del rotor de la turbina y el árbol de entrada del generador reduce la eficiencia de la máquina. Además, estas cajas de engranajes se ha encontrado que son sorprendentemente poco fiables bajo condiciones típicas de operación de la turbina eólica. La causa principal para esto es la constante variación de la velocidad y el par de operación transmitidos a través de la caja de engranajes debido a las fluctuaciones en la velocidad del viento.

Problemas similares se han experimentado en sistemas de generación de energía que usan fuerzas de las olas y las mareas, donde los impulsores principales de los sistemas operan a velocidades rotacionales o de ciclo incluso más bajas y, por tanto, a pares o fuerzas de empuje aún más elevados.

Para afrontar estos problemas, se han desarrollado diferentes tipos de generadores de energía los cuales están diseñados para operación a baja velocidad y par elevado, para conexión directa a, por ejemplo, el rotor de una máquina eólica.

Ejemplos de estos tipos de generador incluyen generadores de imanes permanentes convencionales, y máquinas de densidad de fuerza elevada tales como la Máquina de Flujo Transversal (TFM) y la Máquina Híbrida de Vernier (VHM) de Newage AVK SEG, las cuales se han propuesto para sistemas de accionamiento directo. Una aplicación particular de estos generadores la cual ha sido identificada es en máquinas de energía undimotriz. Una máquina VHM lineal incluye núcleos conductores de flujo magnético opuestos los cuales son generalmente en forma de C en sección transversal, con una serie de pares de imanes polarizados sucesivamente de forma opuesta dispuestos sobre brazos de los núcleos, sobre ambos lados de un entrehierro entre los dos núcleos opuestos. Un trasladador con superficies almenadas superior e inferior está dispuesto en el entrehierro y está acoplado al impulsor principal de la máquina generadora de energía. En uso, el trasladador se mueve en vaivén dentro del entrehierro y como las porciones almenadas del trasladador se linean sucesivamente con pares de imanes polarizados de forma opuesta, el flujo de flujo magnético entre los dos núcleos se conmuta, dependiendo la frecuencia de esta conmutación de la velocidad de ida y vuelta del trasladador. Bobinas están dispuestas sobre los brazos de los núcleos y, así, se genera energía cuando el campo magnético se conmuta.

Las máquinas de este tipo, las que son con un núcleo de hierro en los miembros estacionario y móvil, adolecen de desventajas significativas, particularmente en que existen fuerzas de atracción magnética extremadamente grandes entre los dos núcleos. Esto requiere una estructura de soporte muy grande y pesada para los núcleos, con el fin de mantener el entrehierro, con un efecto resultante sobre el tamaño y el peso del generador. Adicionalmente, la fabricación y el ensamblado del generador, debido a estas fuerzas de atracción magnética grandes, es

extremadamente difícil.

5 En un esfuerzo para afrontar problemas tales como los asociados con las máquinas de núcleo de hierro antedichas, se ha propuesto un generador de densidad de fuerza baja, divulgado en la solicitud de patente internacional número PCT/GB02/02288. El generador divulgado en el documento PCT/GB02/02288 está diseñado para su uso con una turbina eólica y es, por lo tanto, un generador rotatorio. En el generador divulgado, el hierro del estátor del generador se ha eliminado y las bobinas del estátor están soportadas por un material no magnético. En esta máquina, el flujo que proviene de la superficie de hierro móvil de un núcleo de hierro de la máquina no tiene ninguna superficie de hierro para fluir en ella, por tanto el flujo magnético ve efectivamente un entrehierro magnético infinitamente grande. La densidad de flujo es, por lo tanto, relativamente baja y la eficiencia y efectividad de la máquina se reduce significativamente cuando se compara con otros generadores. En consecuencia, se requiere significativamente más material magnético en el rotor con el fin de conseguir algo como una eficiencia operativa adecuada. Como resultado, se requiere que el diámetro físico de las máquinas se aumente grandemente. Por ejemplo, para una máquina con núcleo de aire de 5 MW, se estima que la máquina sería de 26 metros de diámetro, siendo del orden de dos a tres veces el diámetro de un generador de núcleo de hierro equivalente.

10 15 En un tipo alternativo de generador rotatorio, dos discos de hierro están situados en oposición con un entrehierro entre ellos y con un devanado con núcleo de aire intercalado entre los dos discos móviles. Se proveen imanes sobre los discos de hierro, con pares de imanes sucesivos (en una dirección circunferencial) que son de polaridad opuesta. Cuando los discos rotan, los devanados estacionarios experimentan sucesivamente un flujo de flujo magnético alternante generando, de este modo, electricidad.

20 Sin embargo, las máquinas de este tipo tienen fuerzas de atracción magnética extremadamente grandes entre los dos discos, presentando problemas de requerir una estructura de soporte grande y pesada del tipo descrito arriba. Esto presenta un problema particularmente difícil durante la fabricación de estas máquinas relativamente grandes, pues es extremadamente difícil mantener el pequeño entrehierro requerido (con el fin de maximizar la densidad de flujo) a la vez que se mantienen separados los discos de hierro. Está, por lo tanto, entre los objetos de realizaciones de la presente invención obviar o mitigar al menos una de las desventajas que anteceden.

El documento de patente alemana DE 3101918 divulga una máquina eléctrica para generar energía eléctrica y mecánica. Imanes de campo inmóvil forman una forma de disco y están instalados de manera fija en una carcasa. Las bobinas de un rotor tienen núcleos de hierro y están conectadas de una manera indirecta rígidamente a un árbol para ser posicionado en la forma de un disco de manera radial con respecto al árbol.

30 El documento de patente alemana DE 3101918 divulga una máquina eléctrica para generar energía eléctrica y mecánica. Imanes de campo inmóviles forman una forma de disco y están instalados fijamente en una carcasa. Bobinas de un rotor tienen núcleos de hierro y están conectadas de manera indirecta rígidamente a un árbol para ser posicionadas en la forma de un disco de manera radial con respecto al árbol.

35 El documento de patente de EE.UU. US2006/0038456 divulga un generador de motor eléctrico de campo monopolar. Un aparato electromagnético rotatorio comprende un estátor y un rotor. El rotor proporciona un bastidor de rotor rotatorio permeable magnéticamente. El bastidor del rotor proporciona una pluralidad de bobinas arrolladas toroidalmente y orientadas radialmente. Las bobinas están arrolladas dentro de ranuras radiales formadas en el bastidor del rotor.

40 El documento de patente de EE.UU. US2004/0080238 divulga un generador eléctrico de armadura de disco cuántico. El generador tiene cuatro armaduras de tipo disco con devanados de armadura, Cada armadura está acoplada a un árbol y una cara polar magnética está colocada a cada lado de la armadura. Se aplica un par para hacer rotar el árbol y los devanados de armadura rotatorios cortan la línea magnética de fuerza establecida entre las caras polares para generar corriente en los devanados de armadura.

45 El documento de patente de EE.UU. US5514923 divulga un motor en CC de tipo multifásico que incorpora una conmutación electrónica sin escobillas para poner en fase las fuerzas atractivas y repulsivas entre imanes permanentes en un rotor y bobinas de hilo arrollado al aire en un estátor, con un número desigual de imanes y bobinas.

50 El documento de patente de internacional WO2005/089327 divulga un motor-generador que incluye un rotor que rota alrededor de un eje de rotación y un estátor que es estacionario e interactúa magnéticamente con el rotor. El rotor está construido de dos porciones de rotor separada espacialmente que tienen polos magnéticos que conducen flujo magnético a través de un entrehierro de la armadura formado entre ellas. Las dos porciones de rotor están conectadas juntas mediante un tubo de conexión de reluctancia elevada así no hay ninguna porción de conexión que conduzca el flujo magnético.

55 El documento de patente china CN 1734881A divulga una máquina eléctrica sin escobillas la cual incluye un rotor y un estátor. Cada uno de los polos gemelos de los miembros del estátor electromagnético se corresponde con uno de los dos polos magnéticos de los conjuntos magnéticos del rotor. Cada miembro electromagnético del estátor incluye una bobina arrollada alrededor de un núcleo ferromagnético. No hay conjuntos de núcleo de aire bobinados.

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un generador rotativo de acuerdo con la reivindicación 1.

En esta memoria, también se divulga una unidad conductora de flujo magnético para un generador, comprendiendo la unidad conductora de flujo magnético: al menos un imán; un par de elementos conductores de flujo magnético opuestos que definen un espacio entre ellos para recibir un conjunto de bobina de un generador; y al menos una porción conectora que se extiende entre los elementos conductores de flujo magnético opuestos; en el que el al menos un imán está dispuesto con respecto a los elementos conductores de flujo magnético opuestos de tal forma que las fuerzas de atracción magnética entre los elementos son resistidas a través de y equilibradas dentro de la porción conectora.

Resistir las fuerzas de atracción las cuales existen entre los elementos conductores de flujo a través de la porción conectora y equilibrando las fuerzas dentro de la porción conectora, no es necesario proveer una estructura de soporte grande y pesada con el fin de mantener el entrehierro entre los elementos conductores de flujo. Se entenderá que las referencias en esta memoria a las fuerzas de atracción magnética entre los elementos conductores de flujo que son resistidas a través de y equilibradas dentro de la porción conductora lo son a cargas mecánicas sobre la unidad conductora de flujo como resultado de estas fuerzas de atracción que son transmitidas a la porción conectora desde los elementos conductores de flujo y a las unidad conductora de flujo que está configurada de tal forma que las fuerzas mecánicas en los elementos conductores de flujo actúen una contra otra y, por lo tanto, se equilibren o anulen. Esto reduce grandemente el peso del generador; facilita la fabricación; reduce el tiempo de fabricación; y consecuentemente reduce el coste cuando se compara con generadores conocidos.

Se entenderá que la porción conectora, al extenderse entre los elementos conductores de flujo magnético opuestos, define de este modo una extensión máxima de la dimensión del espacio o entrehierro entre los elementos.

En realizaciones preferidas, el generador es un generador de accionamiento directo y está adaptado para ser acoplado directamente a un impulsor principal de una máquina de generación de energía. El generador puede, por lo tanto, estar adaptado para ser acoplado a un miembro de accionamiento (tal como un árbol de salida o rotor) de una máquina de generación de energía eólica; una máquina de generación de energía mareomotriz; o una máquina de generación de energía undimotriz; o un motor Stirling de pistón libre en una central de producción combinada de energía y calor, por ejemplo. Se entenderá que un generador de accionamiento directo es uno en el que el generador está accionado directamente desde o por el miembro de accionamiento de una máquina de generación de energía.

Como alternativa, el generador puede ser un generador indirecto o no directo, para aplicaciones de accionamiento indirecto o no directo; algunas aplicaciones de turbinas eólicas implican una caja de engrajes de una sola etapa para escalonar la velocidad desde, digamos, 10 rpm hasta 100 rpm. El generador puede, por lo tanto, ser utilizado en tales circunstancias lo cual se considera aún que es una aplicación a baja velocidad. Además, el generador podría usarse tanto en aplicaciones de motorización como de generación a cualquier velocidad.

Preferiblemente, el al menos un imán está dispuesto con respecto a los elementos conductores de flujo magnético de tal forma que un paso de flujo del flujo magnético dentro de la unidad conductora de flujo magnético se extienda a través de la porción conectora. Así, la porción conectora puede ser conductora de flujo magnético y puede estar situada dentro o puede definir parte de un paso de flujo de flujo magnético en la unidad.

La unidad conductora de flujo magnético puede ser generalmente con forma de C en sección transversal, formando la porción conectora una base o miembro central y los elementos acoplados en una disposición en voladizo con respecto a la base. El espacio o entrehierro puede estar definido entre los dos elementos opuestos con el conjunto de bobina recibido dentro del entrehierro. Como alternativa, la unidad conductora de flujo magnético puede ser generalmente con forma de I en sección transversal, formando la porción conectora una base o miembro central y los elementos acoplados al miembro central para formar dos secciones en voladizo a ambos lados del miembro central, con dos espacios o entrehierros entre los elementos conductores de flujo a ambos lados de la porción conectora. Puede haber dos conjuntos de bobina, uno recibido en cada entrehierro. En cada caso anterior, el al menos un imán puede estar dispuesto de tal forma que las fuerzas de atracción magnética entre los elementos conductores de flujo generen cargas mecánicas dentro de los elementos, estas cargas mecánicas transmitidas a la(s) porción(es) conectora(s) y resistidas una contra otra. Así, las cargas mecánicas están contenidas dentro de la unidad. Donde los elementos están en voladizo, o incluyen secciones que están en voladizo, con respecto a la(s) porción(es) conectora(s), pueden generarse momentos de giro alrededor de la porción conectora. No obstante, el al menos un imán puede estar dispuesto de tal forma que los momentos de giro de cada elemento sean iguales y opuestos y estén centrados alrededor de un eje neutro de la porción conectora para equilibrar las cargas.

En otra alternativa más, la unidad conductora de flujo magnético puede ser generalmente rectangular o cuadrada en sección transversal, con dos porciones conectoras que se extienden entre los elementos conductores de flujo magnético opuestos y con un espacio o entrehierro definido entre las dos porciones conectoras y un conjunto de bobina situado dentro del entrehierro. Las cargas mecánicas en los elementos pueden ser transmitidas a ambas porciones conectoras y el al menos un imán puede estar dispuesto de forma que los momentos de giro alrededor de ejes centrales de las porciones conectoras se equilibren, según se describió arriba. En realizaciones de la invención, el imán está dispuesto dentro del espacio o entrehierro definido entre los elementos. La unidad puede comprender un imán acoplado a cada elemento, los imanes dispuestos con polos opuestos enfrentándose uno con el otro y con un conjunto de bobina dispuesto entre las superficies opuestas de los imanes. La unidad puede comprender un núcleo en C, formando la porción conectora una base o lado del núcleo en C y los elementos conductores de flujo

5 formando brazos opuestos del núcleo en C. La unidad puede comprender dos de tales núcleos en C provistos espalda contra espalda, los cuales pueden compartir una porción conectora común. Se entenderá, por lo tanto, que una unidad tal puede ser generalmente con forma de I y puede, por lo tanto, formar un núcleo en I. El generador puede, por lo tanto, comprender dos conjuntos de bobina, dispuestos los conjuntos de bobina en ambos lados de la porción conectora y dos pares de imanes acoplados a los elementos en ambos lados de las porciones conectoras.

10 En realizaciones alternativas de la invención, el al menos un imán puede definir o formar la porción conectora de la unidad conductora de flujo magnético. El al menos un imán puede, por lo tanto, servir para definir el entrehierro entre los elementos conductores de flujo. La unidad puede ser generalmente con forma de C, formando el imán una base o miembro central y los elementos conductores de flujo formando brazos opuestos. La unidad puede comprender dos de tales conjuntos provistos espalda contra espalda, los cuales pueden, por lo tanto, compartir un imán común y se entenderá que una unidad tal puede ser generalmente con forma de I. El generador puede comprender dos conjuntos de bobina, uno dispuesto en cada uno de los espacios o entrehierros definidos en ambos lados del imán. En otras realizaciones alternativas más de la invención, la unidad puede comprender dos imanes que se extienden entre los elementos conductores de flujo, definiendo cada imán una porción conectora, y un espacio o entrehierro definido entre los imanes para recibir un conjunto de bobina. Como alternativa, la unidad puede comprender un cuerpo de una pieza que define los elementos conductores de flujo y, así, las unidades conductoras de flujo pueden formar una sección continua con una porción rectangular, opcionalmente, eliminada del centro. Pueden posicionarse imanes en caras opuestas y un devanado intercalado entre los dos en el espacio de aire restante. La unidad puede ser generalmente rectangular o cuadrada en sección transversal.

20 Preferiblemente, el generador comprende una pluralidad de unidades conductoras de flujo magnético y la dirección de flujo del flujo magnético dentro de cada unidad y a través del respectivos al menos un espacio o entrehierro pueden ser opuestas a la de la o cada unidad conductora de flujo adyacente. De esta manera, el movimiento relativo entre las unidades conductoras de flujo conmuta sucesivamente una dirección de flujo del flujo a través del conjunto de bobina con núcleo de aire, generando una corriente dentro del conjunto de bobina con núcleo de aire.

25 El generador es un generador rotativo y comprende un rotor y un estátor, el rotor adaptado para ser acoplado a un miembro de accionamiento de un impulsor principal de una máquina de generación de energía y, por lo tanto, adaptado para la rotación con respecto al estátor. El al menos un conjunto de bobina con núcleo de aire puede ser provisto en uno del rotor y el estátor y la pluralidad de unidades conductoras de flujo magnético pueden ser provistas en el otro del rotor y el estátor. Donde el generador comprende una pluralidad de unidades, las unidades pueden estar dispuestas circunferencialmente alrededor del rotor o estátor y pueden estar dispuestas de tal forma que un eje o plano principal de los elementos conductores de flujo de las unidades sean paralelos a un eje de un árbol del rotor o perpendicular al eje del rotor.

35 También se divulga en esta memoria un generador lineal que puede comprender un trasladador y un estátor, el trasladador adaptado para ser acoplado a un miembro de accionamiento de un impulsor principal de una máquina de generación de energía. El conjunto de bobina puede ser provisto en uno del trasladador y el estátor y la al menos una unidad conductora de flujo en el otro del trasladador y el estátor. El generador puede comprender una pluralidad de trasladadores y correspondientes estátors, cada trasladador acoplado a un miembro de accionamiento común de un impulsor principal.

40 Cuando el generador comprende una pluralidad de unidades, unidades adyacentes puede estar separadas mediante un entrehierro o mediante espaciadores los cuales son no conductores magnéticos/aisladores magnéticos o de conductividad magnética despreciable comparada con las unidades conductoras de flujo magnético. Como alternativa, las unidades adyacentes pueden estar adosadas una contra otra de forma que no estén separadas mediante un entrehierro/espaciador.

45 El al menos un imán puede ser un imán permanente y puede ser magnetizado a continuación de su ubicación dentro de la unidad. Esto puede facilitar el ensamblado de la unidad asegurando que el imán es colocado en una ubicación deseada antes de la magnetización y, así, antes de que se genere ninguna fuerza de atracción magnética. Para facilitar la construcción de la unidad puede proveerse una pinza o una mordaza para situar el al menos un imán en la unidad antes de la magnetización. Como alternativa, el al menos un imán puede ser magnetizado antes de su ubicación dentro de la unidad.

50 El al menos un conjunto de bobina puede comprender una pluralidad de bobinas conductoras de corriente y puede ser de cobre u otro material adecuado. Los elementos conductores de flujo magnético pueden ser de hierro, una aleación férrica tal como un acero o similar. La al menos una porción conectora puede, de manera similar, ser de hierro o de una aleación férrica.

55 También se divulga en esta memoria una generador que comprende al menos un conjunto de bobina y al menos una unidad conductora de flujo magnético, comprendiendo la al menos una unidad conductora de flujo magnético: un par de elementos conductores de flujo magnético opuestos que definen un espacio entre ellos para recibir un conjunto de bobina; y al menos un imán que se extiende entre los elementos conductores de flujo magnético opuestos, dispuesto el al menos un imán con respecto a los elementos conductores de flujo magnético opuestos de tal forma que las fuerzas de atracción magnética entre los elementos son resistidas a través de y equilibradas dentro del al menos un imán.

60

5 También se divulga en esta memoria una unidad conductora de flujo magnético para un generador, comprendiendo la unidad conductora de flujo magnético: un par de elementos conductores de flujo magnético opuestos que definen un espacio entre ellos para recibir un conjunto de bobina del generador; y al menos un imán que se extiende entre los elementos conductores de flujo magnético opuestos, dispuesto el al menos un imán con respecto a los elementos conductores de flujo magnético opuestos de tal forma que las fuerzas de atracción magnética entre los elementos son resistidas a través de y equilibradas dentro del al menos un imán.

También se divulga en esta memoria una máquina de generación de energía que comprende el generador descrito arriba.

10 Ahora se describirán realizaciones de la presente invención, solamente a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos que acompañan, en los cuales:

la figura 1 es una vista esquemática de una unidad conductora de flujo magnético para un generador de acuerdo con una realización de la presente invención;

la figura 2 es una vista lateral esquemática de parte de un generador que incorpora la unidad conductora de flujo magnético de la figura 1, de acuerdo con una realización de la presente invención;

15 la figura 2A es una vista lateral esquemática de una máquina de generación de energía que incorpora el generador mostrado en la figura 2;

la figura 3 es un vista lateral esquemática de parte de un generador que incorpora la unidad conductora de flujo magnético de la figura 1, de acuerdo con una realización alternativa de la presente invención;

20 la figuras 4 es una vista frontal esquemática de parte de un generador, el cual no está en el alcance de la presente invención, que incorpora la unidad conductora de flujo magnético de la figura 1;

la figura 5 es una vista desde el extremo del generador de la figura 4;

la figura 6 es una vista esquemática de una unidad conductora de flujo magnético para un generador;

la figura 7 es una vista de la unidad mostrada en la figura 6, que ilustra un conjunto de cojinete mediante el cual está montado en la unidad un conjunto de bobina;

25 la figura 8 es una vista en perspectiva de un generador el cual no está en el alcance de la presente invención que incorpora una unidad conductora de flujo magnético similar a la unidad mostrada en las figuras 6 y 7;

la figura 9 es una vista de parte de un generador mostrado en la figura 8;

las figuras 10 y 11 son vistas de las unidades conductoras de flujo magnético y de un conjunto de bobina, respectivamente, que forman partes del generador mostrado en la figura 9;

30 la figura 12 es una vista desde el extremo esquemática de un generador el cual no está en el alcance de la presente invención;

la figura 13 es una vista desde el extremo de parte de un generador, el cual no está en el alcance de la presente invención, que incorpora una unidad conductora de flujo magnético;

la figura 14 es una vista en perspectiva de la unidad conductora de flujo magnético mostrada en la figura 13;

35 la figura 15 es una vista en perspectiva, con arrancamiento parcial, de un generador que incorpora una unidad conductora de flujo magnético de acuerdo con una realización alternativa de la presente invención;

la figura 16 es una vista en sección longitudinal del generador mostrado en la figura 15;

la figura 17 es una vista de la unidad conductora de flujo magnético de la figura 15, con arrancamiento como se muestra en la figura 15;

40 la figura 18 es una vista de una máquina de generación de energía que incorpora el generador de la figura 15; y

la figura 19 es una ilustración esquemática de una máquina de generación de energía que incorpora el generador de la figura 13.

45 Dirigiendo la atención en primer lugar a la figura 1, se muestra una vista esquemática de una unidad conductora de flujo magnético para un generador, de acuerdo con una realización de la presente invención, indicada la unidad generalmente por el número de referencia 10. Parte de un generador 12 que incorpora la unidad conductora de flujo magnético 10 mostrada en la figura 1 se ilustra en la vista lateral esquemática de la figura 2. Según se muestra en las figuras 1 y 2, la unidad conductora de flujo magnético 10 comprende un par de imanes 14, 16, un par de elementos conductores de flujo magnético opuestos en forma de brazos 18 y 20 y una porción conectora 22 que se extiende entre los brazos 18 y 20. Los imanes 14 y 16 están dispuestos de tal forma que un paso de flujo 24 de flujo

magnético (indicado en contorno discontinuo) se extiende en una dirección antihoraria, cuando se está viendo la figura 1. Se entenderá que, con el fin de conseguir esto, los polos de los imanes 14 y 16 pueden estar orientados S-N/S-N cuando se está viendo la figura 1 de arriba a abajo. Los brazos 18 y 20, junto con la porción conectora 22, forman un núcleo con forma generalmente de C y son de un material conductor de flujo magnético tal como hierro, o una aleación de hierro como un acero.

Un espacio o entrehierro 26 está definido entre los brazos 18, 20 opuestos y los imanes 14 y 16 está situados dentro del entrehierro, el imán 14 acoplado magnéticamente al brazo 18 y el imán 16 al brazo 20. Si se desea, los imanes 14, 16 pueden ser magnetizados in situ y pueden ser mantenidos en posición mediante una pinza, una mordaza o un soporte antes de la magnetización. El conjunto de bobina 28 con núcleo de aire del generador 12 está situado en el entrehierro 26 entre los imanes 14, 16 opuestos y, como se entenderá por las personas expertas en la técnica, el conjunto de bobina 28 con núcleo de aire comprende una serie de bobinas de material conductor de corriente tal como cobre.

El generador 12 mostrado en la figura 2 es de un tipo rotativo y comprende una serie de unidades 10 dispuestas alrededor de una circunferencia de un disco, rueda o similar rotor 30 el cual está montado sobre un árbol de rotor 32. El árbol de rotor 32 está acoplado a un impulsor principal de una máquina de generación de energía. La figura 2A ilustra una máquina de generación de energía en forma de una máquina eólica 33 que tiene un impulsor principal en la forma de un rotor 35, el rotor acoplado en un accionamiento directo al generador 12 mediante un árbol 37. El generador 12 es, así, un generador de accionamiento directo, que está accionado directamente por el árbol de salida 37 del rotor 35.

El generador 12 incluye también un estátor 34 que tiene un disco, bastidor o similar de estátor 36 en cual está montado el conjunto de bobina 28. El estátor 34 está montado sobre el árbol 32 mediante un cojinete 39. Según se muestra en la figura 2, las unidades 10 están dispuestas alrededor de una periferia del disco rotor 30, estando dispuestos respectivos planos de los brazos 18, 20 de la unidad perpendiculares al eje 40 del árbol del rotor.

En uso del generador 12, existen fuerzas de atracción magnéticas entre los pares de brazos 18, 20 opuestos de cada unidad conductora de flujo magnético 10. Estas fuerzas de atracción magnética buscan cerrar el entrehierro 26 y, de este modo, transmiten cargas mecánicas sobre los brazos 18, 20. En virtud de la conexión con la porción 22, y del hecho de que los imanes 14, 16 están dispuestos de tal forma que el paso de flujo 24 de flujo magnético se extiende desde el imán 16, a través del brazo 20, a través de la porción conectora 22, a través del brazo 18 y hasta el imán 14, estas cargas mecánicas son transmitidas hasta la porción conectora 22. En efecto, los brazos 18 y 20 están en voladizo con respecto a la porción conectora 22. La fuerza de atracción entre los brazos 18, 20 transmite una carga mecánica sobre el brazo 18. Esto genera un momento de giro alrededor de un eje 42 central o neutro del núcleo en C en una dirección antihorario cuando se está viendo la figura 1. Por el contrario, la carga mecánica del brazo 20 genera un momento de giro alrededor del eje neutro 42 en una dirección horaria. Estos momentos de giro se equilibran y anulan de forma efectiva con el resultado de que las fuerzas de atracción magnética entre los brazos 18 y 20 son resistidas a través de y equilibradas dentro de la porción conectora 22. Mediante esta configuración, no es necesario proveer una estructura de soporte grande y pesada con el fin de mantener el entrehierro entre los brazos 18 y 20 y, así, el tamaño y peso globales del generador 12, cuando se compara con los generadores de accionamiento directo existentes, se reduce grandemente. Esto se consigue a la vez que se mantiene una densidad de flujo elevada y un entrehierro pequeño entre los brazos 18 y 20, asegurando así una operación eficiente del generador 12.

El generador 12 funciona para generar electricidad como sigue. Como se señaló arriba, las diversas unidades 10 están dispuestas alrededor de la periferia 38 del disco rotor 30. El paso de flujo de flujo magnético en las unidades adyacentes a la unidad 10 están en direcciones opuestas. Así, el paso de flujo de flujo en las unidades adyacentes a la unidad 10 mostrado en la figura 2 fluyen en direcciones horarias. Esto se consigue invirtiendo la polaridad de los imanes 14, 16 en las unidades adyacentes de la unidad 10 mostrada en la figura.

En consecuencia, en uso y cuando el disco rotor 30 es accionado por el árbol 37 del rotor de la máquina eólica, el conjunto de bobina 28 es expuesto a flujo de flujo magnético que cambia sucesivamente, generando esto corriente en las bobinas del conjunto de bobina. Se entenderá que las unidades 10 pueden proveerse en el estátor [epsilon] 34 y el conjunto de bobina 28 del rotor 29, si se desea.

Dirigiendo la atención ahora a la figura 3, se muestra una vista lateral esquemática de parte de un generador que incorpora la unidad 10 mostrada en la figura 1, de acuerdo con una realización alternativa de la presente invención, indicado el generador generalmente por el número de referencia 112. Componentes iguales del generador 112 con el generador 12 de la figura 2 comparten los mismos números de referencia, aumentados en 100.

El generador 112 incluye dos discos rotor 130a y 130b, que llevan cada uno un conjunto de unidades conductoras de flujo 10 espaciadas alrededor de una circunferencia de cada uno de los discos 130a, 130b adyacentes a los respectivos bordes 138a, 138b. Los respectivos brazos 18, 20 de las unidades 10 de cada rotor 130a, 130b están dispuestos de tal forma que los planos de los brazos son paralelos al eje 140 del árbol del rotor. Un estátor 134 del generador 112 lleva dos juegos de conjuntos de bobina 128a, 128b para cada una de las unidades 10 de los rotores 130a, 130b. El generador 112 permite, así, que sean accionados dos rotores 130a, 130b desde un árbol de rotor 132 común, proporcionando eficiencia mejorada sin un incremento significativo en las dimensiones.

Dirigiendo la atención ahora a las figuras 4 y 5, se muestran esquemáticas vistas lateral y desde el extremo de parte de un generador no de acuerdo con la presente invención que incorpora la unidad conductora de flujo magnético 10 de la figura 1, indicado el generador generalmente por el número de referencia 212. Componentes iguales del generador 212 con el generador 12 de la figura 2 comparten los mismos números de referencia, aumentados en 200.

El generador 212 es de un tipo lineal, adecuado para su uso con una máquina de generación de energía lineal tal como una máquina de generación de energía undimotriz o un motor Stirling de pistón libre en una unidad CHP doméstica (no mostrado). En la realización ilustrada, se muestra una serie de unidades conductoras de flujo 10c, 10d, 10e y 10f y están montadas sobre un traslador 44 el cual está acoplado directamente al impulsor principal de la máquina. Un conjunto de bobina 228 con núcleo de aire está dispuesto en los entrehierros 26c a 26f de las respectivas unidades 10. Según se muestra en la figura, la dirección del flujo de flujo en las unidades adyacentes 10c a 10f es en direcciones opuestas, indicando la cola de flecha flujo hacia dentro del papel e indicando la cabeza de flecha flujo hacia fuera del papel en los respectivos pasos de flujo 24c a 24f. En consecuencia, en la traslación de las unidades 10c a 10f en vaivén en la dirección de las flechas X-X', el conjunto de bobina 228 con núcleo de aire experimenta sucesivamente flujo de flujo magnético que cambia sucesivamente, generando una corriente en las bobinas. Según se muestra en la figura 5, se provee un conjunto de cojinete 46 entre un soporte 48 sobre el cual está montado el conjunto de bobina 228 con núcleo de aire, para facilitar el movimiento relativo entre las unidades 10 y el conjunto de bobina 228 con núcleo de aire.

Dirigiendo la atención ahora a la figura 6, se muestra una vista esquemática de una unidad conductora de flujo magnético para un generador, no de acuerdo con la presente invención, indicada la unidad generalmente con el número de referencia 310. Componentes iguales de la unidad 310 con la unidad 10 de la figura 1 comparten los mismos números de referencia, aumentados en 300.

Según se muestra en la figura, la unidad 310 incluye un par de elementos conductores de flujo magnético opuestos en la forma de brazos 318, 320 los cuales están acoplados juntos mediante dos imanes 314, 316, cada uno de los cuales define una porción conectora de la unidad 310. Un espacio o entrehierro 326 está definido entre las superficies 50 y 52 de los respectivos brazos 318, 320 en el cual se recibe un conjunto de bobina 328 con núcleo de aire de un generador. La unidad 310 es generalmente rectangular en sección transversal y el conjunto de bobina 328 está provisto centralmente dentro de la estructura. Según se muestra en la figura 7, los conjuntos de cojinete 346 montan el conjunto de bobina 328 dentro del entrehierro 326 y facilitan el movimiento relativo entre la unidad 310 y el conjunto de bobina 328.

Los imanes 314, 316 están dispuestos con respecto a los brazos 318, 320 de tal forma que se generan dos pasos de flujo de flujo magnético 324a y 324b en dos bucles que se extienden desde los imanes 314/316, hacia dentro del brazo 318, a través del entrehierro 326, hacia dentro del brazo 320 y de vuelta al respectivo imán 314/316. Estos pasos de flujo 324a, 324b de flujo magnético se extienden en direcciones horaria y antihoraria, respectivamente, cuando se está viendo la figura 6.

Mediante esta configuración de los imanes 314, 316, las fuerzas de atracción magnética entre los brazos 318, 320 se equilibran en ambos lados de la unidad 310 dentro de los imanes 314, 316., alrededor de los respectivos eje neutros 342a y 342b. En consecuencia, de una manera similar a la unidad 10 de la figura 1, las fuerzas de atracción magnética entre los brazos 318 y 320 son resistidas a través de y equilibradas dentro de las porciones conectoras (imanes 314 y 316). Esto evita un requerimiento de proveer una estructura de soporte grande y pesada. Adicionalmente, la provisión de los dos imanes 314, 316 proporciona una densidad de flujo magnético más elevada en el entrehierro 326 en comparación con la presente en el entrehierro 26 de la unidad 10 mostrada en la figura 1, proporcionando eficiencia mejorada de un generador que incorpora la unidad 310.

Un generador que incorpora conducción de flujo magnético de diseño igual a las unidades 310 se muestra en la vista en perspectiva de la figura 8 y está indicado generalmente por el número de referencia 412. Componentes iguales del generador 412 con el generador 12 mostrado en la figura 2 comparten los mismos números de referencia, aumentados en 400. El generador 412 comprende tres conjuntos de unidades conductoras de flujo y correspondientes conjuntos de bobina 54, 54' y 54''. Uno de los conjuntos, 54', se muestra en la figura 9 por separado del resto del generador 412, para facilidad de referencia. Se entenderá que el generador 412 es de un tipo lineal, similar al descrito arriba con referencia a la figura 4.

El conjunto 54 comprende una serie de unidades conductoras de flujo 310g a 310j y, como con el generador 212 de la figura 4, los pasos de flujo de flujo magnético en unidades adyacentes fluyen en direcciones opuestas. Las unidades 310g a 310j están separadas cada una mediante espaciadores 56 no conductores magnéticamente y están acopladas al traslador de un impulsor principal con movimiento de vaivén o una carga mecánica con movimiento de vaivén (no mostrada), tal como se puede encontrar en una máquina de energía undimotriz. El conjunto de bobina 428 incluye una serie de secciones de bobina 58 y las unidades 310g a 310j y el conjunto de bobina 428 se muestran por separado en las figuras 10 y 11, respectivamente.

Cada uno de los conjuntos de bobina 428, 428' y 428'' (figura 8) están montados en un bastidor 60 estacionario y cada conjunto de bobina 428, 428' y 428'' es un devanado trifásico que comprende tres capas de secciones de bobina o devanado 58. El conjunto de bobina 428 más superior se muestra en las figuras 9 a 11 y comprende tres



capas de devanados 58a, 58b y 58c, representando cada capa una fase. Se entenderá que los conjuntos 428' y 428'' son de estructura similar. Las unidades 310 de cada conjunto 54, 54' y 54'' están montadas una encima de la otra sobre una base 62 móvil. En uso, las unidades 310 de los conjuntos 54, 54' y 54'' son movidas en vaivén en la dirección de las flechas Y-Y', según se muestra en la figura 8. El movimiento en vaivén y la variación en el flujo de flujo en unidades 310 adyacentes de cada conjunto 54 aseguran que cada sección de bobina 58 del respectivo conjunto de bobina 428 experimenta direcciones de flujo de flujo magnético que cambian progresivamente generando corriente.

Proveyendo un generador 412 con conjuntos 54, 54' y 54'' de esta forma, puede utilizarse una fuente de accionamiento común a la vez que se optimizan el tamaño y el peso del generador 412 y se proveen eficiencias mejoradas.

Dirigiendo la atención ahora a la figura 12, se muestra un vista desde el extremo esquemática de parte de un generador, no de acuerdo con la presente invención, indicado el generador por el número de referencia 512.

El generador 512 es un generador lineal similar al generador 212 de la figura 4 y el generador 412 de la figura 8. No obstante, el generador 512 incluye una serie de unidades conductoras de flujo magnético 510, componentes iguales de la unidad 510 con la unidad 10 de la figura 1, y del generador 512 con el generador 12 de la figura 2, comparten los mismos números de referencia, aumentados en 500.

La unidad 510 comprende, esencialmente, dos de las unidades 10 de la figura 1 provistas espalda contra espalda y con un único imán 514 que se extiende entre brazos conductores de flujo 518, 520 de la unidad 510. Dos pasos de flujo 524a y 524b de flujo magnético se generan dentro de la unidad 510, extendiéndose desde el imán 514 hacia dentro del brazo 518, a través de entrehierros 526a/526b, hacia dentro del brazo 524 y de vuelta hasta el imán 514. El imán de una unidad adyacente es de polaridad opuesta de tal forma que los pasos de flujo en la unidad adyacente se extienden en direcciones opuestas.

Las unidades 510 están acopladas cada una a un traslador de una máquina de generación de energía tal como una máquina de energía undimotriz (no mostrada) y son movidas en vaivén de la misma manera que los generadores 212, 412. Conjuntos de bobina 528a, 528b se proveen en los entrehierros 526a, 526b y están montados sobre el bastidor estacionario 560 mediante conjuntos de cojinetes 546a, 546b. El generador 512 opera de manera similar al generador 412 para generar electricidad.

Dirigiendo la atención ahora a la figura 13, se muestra una vista desde el extremo de parte de un generador que incorpora una unidad conductora de flujo magnético, no de acuerdo con la presente invención, indicado el generador generalmente por el número de referencia 612 y la unidad conductora de flujo por el número de referencia 610. Componentes iguales del generador 612 con el generador 12 de la figura 2, y de la unidad 610 con la unidad 10 de la figura 1, comparten los mismos números de referencia, aumentados en 600. No obstante, sólo se describirán en detalle en esta memoria las diferencias sustantivas.

El generador 612 es, de hecho, de construcción similar al generador 412 de la figura 8 y es, así, un generador lineal que comprende una serie de conjuntos de unidades conductoras de flujo y conjuntos de bobina, de los cuales se muestra uno y se le da el número de referencia 654. El conjunto 654 incluye una serie de unidades conductoras de flujo 610 dispuestas a tope, una de las cuales se muestra en la figura. Las unidades 610 comprenden, cada una, un par de brazos 618, 620 opuestos espaciados que llevan respectivos imanes 614 y 616. Los brazos 618 y 620 son generalmente en forma de C en sección transversal e incluyen labios o secciones de extremo 64 y 66, respectivamente, las cuales definen juntas porciones conectoras 622. El conjunto 654 incluye un conjunto de bobina 628 el cual está situado en un entrehierro 626 definido entre los imanes 614 y 616 y el cual incluye una serie de devanados o secciones de bobina 658a, 658b y 658c separados. Cojinetes 68 están montados entre resaltes 70 y 72 de los brazos 618 y 620 y podrían ser un material de baja fricción tal como PTFE, un cojinete hidrostático, un cojinete magnético o un cojinete de bolas más convencional. En este ejemplo, se muestra un cojinete de deslizamiento. Según se muestra mejor en la figura 14, la cual es una vista en perspectiva de la unidad 610, los cojinetes 68 incluyen canales 74. El conjunto de bobina 628 incluye engastes 76 los cuales están conformados para encajar dentro de los canales 74 del cojinete y los cuales permiten movimiento deslizante de las unidades 610 con respecto al conjunto de bobina 628. En consecuencia, de una mera similar al generador 412 mostrado en la figura 8, las unidades 610 del conjunto 654 son movidas en vaivén con respecto al conjunto de bobina 628 generando una corriente alterna.

En uso, dos pasos de flujo 624a y 624b de flujo se generan en la unidad 610 y las fuerzas de atracción entre los brazos 618 y 620 se equilibran dentro de las porciones conectoras 622 por tope entre los labios 64 y 66. Se entenderá, no obstante, que los cojinetes 68 también resisten las fuerzas de atracción entre los brazos 618 y 620 y, así, puede considerarse que forman parte de las porciones conectoras 622. Adicionalmente, se apreciará que las fuerzas de atracción entre los labios 64 y 66 mantienen juntos los brazos 618 y 620.

Las unidades 610 están dispuestas en el generador 612 de manera similar a las unidades 310 mostradas en la figura 8, salvo que se omiten los espaciadores de forma que cada unidad 610 está situada a tope con la unidad o unidades adyacentes. Esto es porque los inventores han descubierto que el flujo de flujo en una dirección axial a lo largo de los conjuntos de unidades 610 es beneficioso y mejora la eficiencia del generador 612 en uso. Para la

configuración de la unidad 610 mostrada en la figura 13, con direcciones de flujo de flujo mostradas por las flechas en los pasos de flujo 624a y 624b, el flujo de flujo también ocurre desde el brazo 620 de una unidad 610 en la dirección Y' en la figura 14 (según se indica por la cola de flecha que va hacia dentro del papel en la figura 13); hacia dentro de un brazo 620 de una unidad 610 adyacente (no mostrada); hacia arriba a través de los imanes 616 y 614 de la unidad adyacente; hacia dentro del brazo 618 de la unidad adyacente; y de vuelta hacia dentro del brazo 618 de la unidad 610 mostrada en la figura 13 (según se indica por la cabeza de flecha que viene hacia fuera del papel).

Dirigiendo la atención ahora a la figura 15, se muestra una vista con arrancamiento parcial en perspectiva de un generador que incorpora una unidad conductora de flujo magnético, de acuerdo con una realización alternativa de la presente invención. El generador está indicado generalmente por el número de referencia 712 y es un generador rotativo que incorpora una serie de unidades 710 dispuestas circunferencialmente. Componentes iguales de la unidad 710 con la unidad 10 de la figura 1, y del generador 712 con el generador 12 de la figura 2, comparten los mismos números de referencia, aumentados en 700. El generador 712 es generalmente similar al generador 112 mostrado en la figura 3, salvo que incluye sólo un único conjunto circunferencial de unidades conductoras de flujo 710 y conjuntos de bobina 728.

El generador 712 se muestra con más detalle en la vista en sección longitudinal de la figura 16, la cual está dibujada a una escala menor y en la figura 17, la cual es una vista de las unidades conductoras de flujo 710, con arrancamiento según se muestra en la figura 15 y también dibujada a una escala menor.

El generador 712 incluye un rotor 729 que tiene un árbol de rotor 732 que lleva un disco de rotor 730. Las unidades conductoras de flujo 710 dispuestas circunferencialmente están montadas, cada una, en el disco rotor 730 alrededor de un borde circunferencial del disco y son de estructura similar a las unidades 10 mostradas en la figura 3, salvo que los brazos 718 y 720 son de longitud mayor. Como con las unidades 620 del generador 612 de la figura 13, las unidades 710 están adosadas una a la otra y, así, provistas sin espaciadores, aumentando la eficiencia. Un conjunto de bobina 728, el cual comprende una serie de secciones de bobina 758, está montado sobre un plano de estátor 736, de tal forma que las secciones de bobina 658 se extienden hacia dentro de los respectivos entrehierros 726 de las unidades 710. Las secciones de bobina 658 están montadas en los entrehierros 726 usando cojinetes 746 adecuados. El generador 712 es provisto como parte de una máquina eólica 733, la cual se muestra en la figura 18.

En uso, el estátor 734 que lleva el conjunto de bobina 728 está montado en una góndola 78 de la máquina eólica 733, mientras que el árbol del rotor 732 está acoplado a un impulsor principal en la forma de un conjunto de palas 80 de turbina. De esta manera, la rotación del conjunto de palas 80 transmite una fuerza de accionamiento al árbol del rotor 732 y, así, el disco rotor 730. Éste rota las unidades conductoras de flujo 710, generando una corriente alterna de la manera descrita arriba.

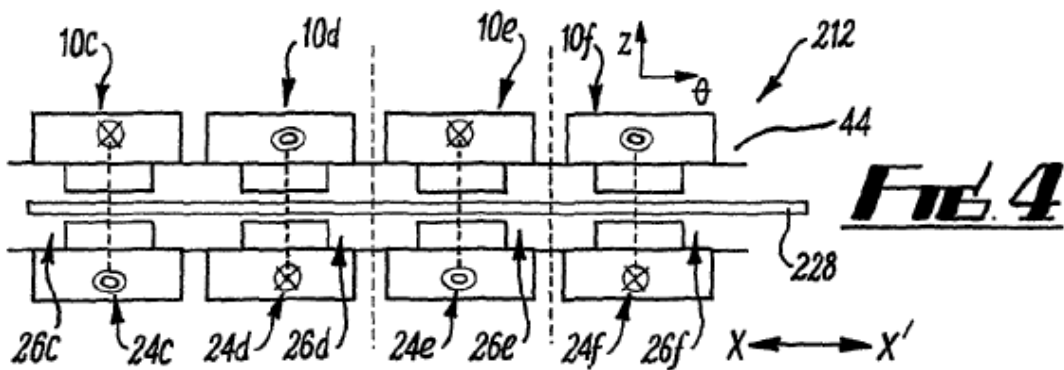
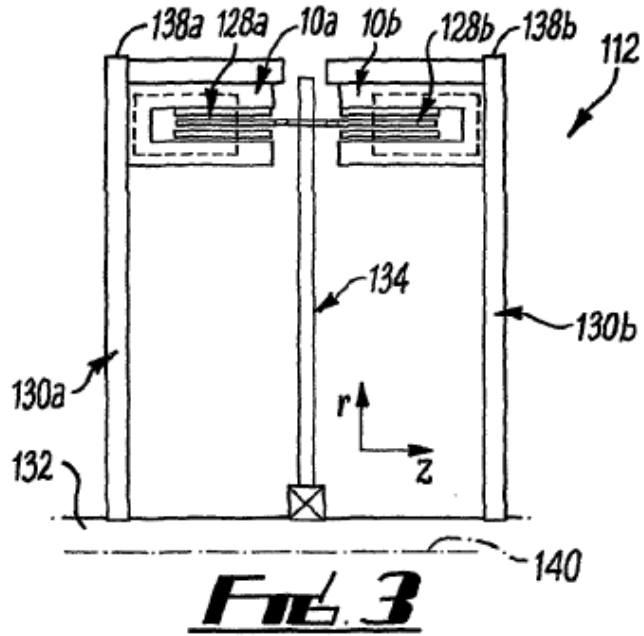
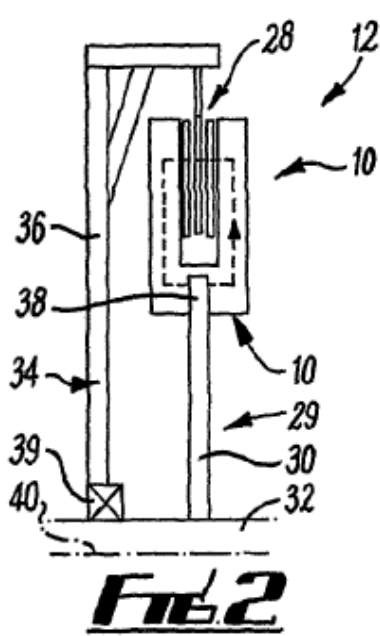
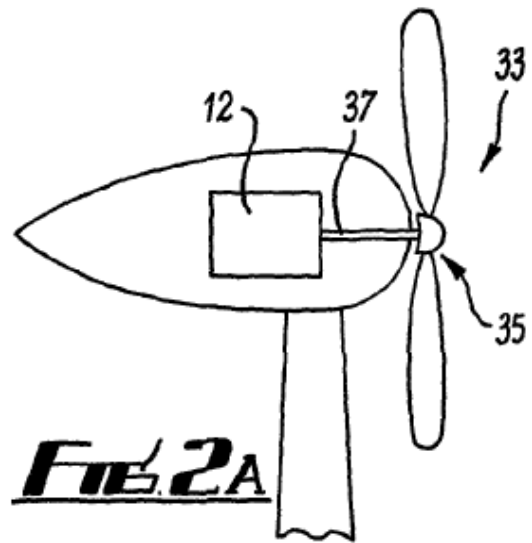
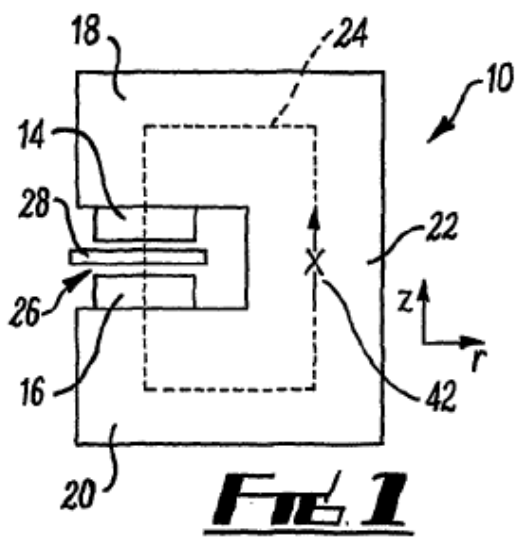
Dirigiendo la atención finalmente a la figura 19, se muestra una ilustración esquemática de una máquina de generación de energía en la forma de un dispositivo undimotriz 633 que incorpora el generador 612 mostrado en la figura 13. El generador 612 se ilustra esquemáticamente en la figura. El dispositivo undimotriz 633 incluye una boya 82, la cual se muestra flotando sobre una superficie marina 84, no obstante, la flotabilidad inherente a la boya 82 con respecto al peso del resto de componentes del dispositivo 633 puede ser tal que la boya esté sumergida por debajo de la superficie 84.

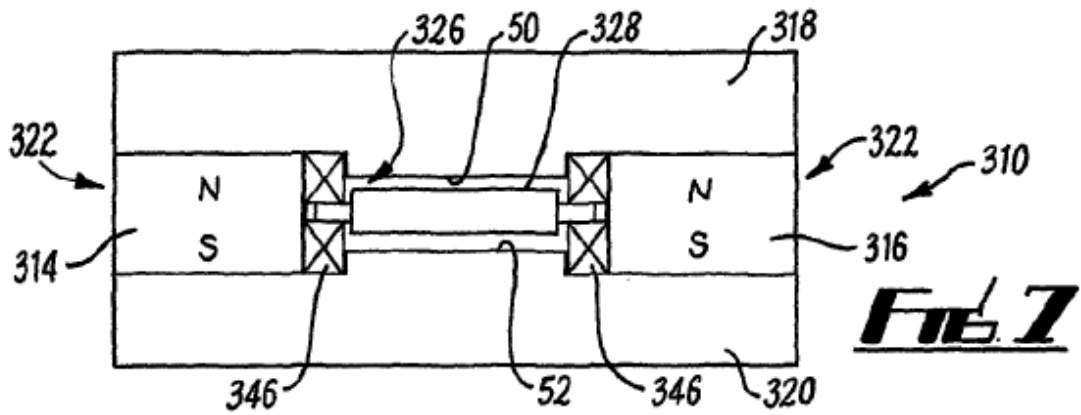
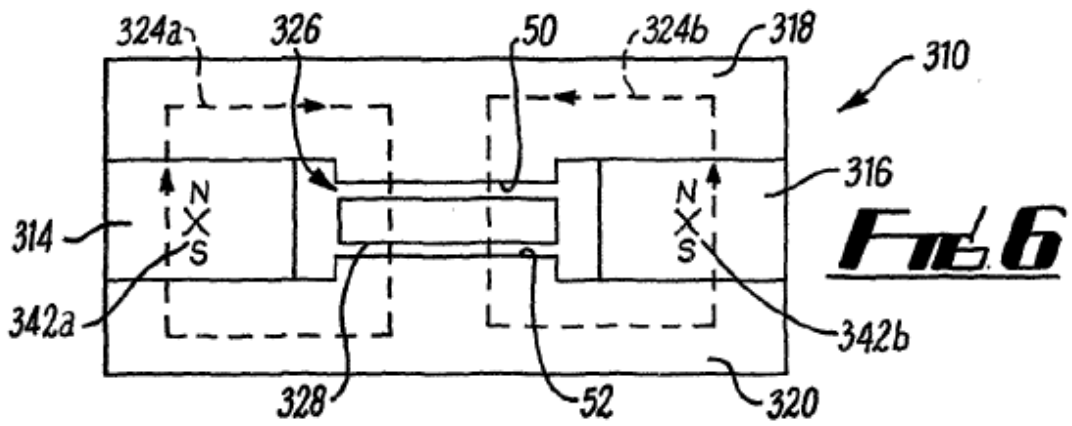
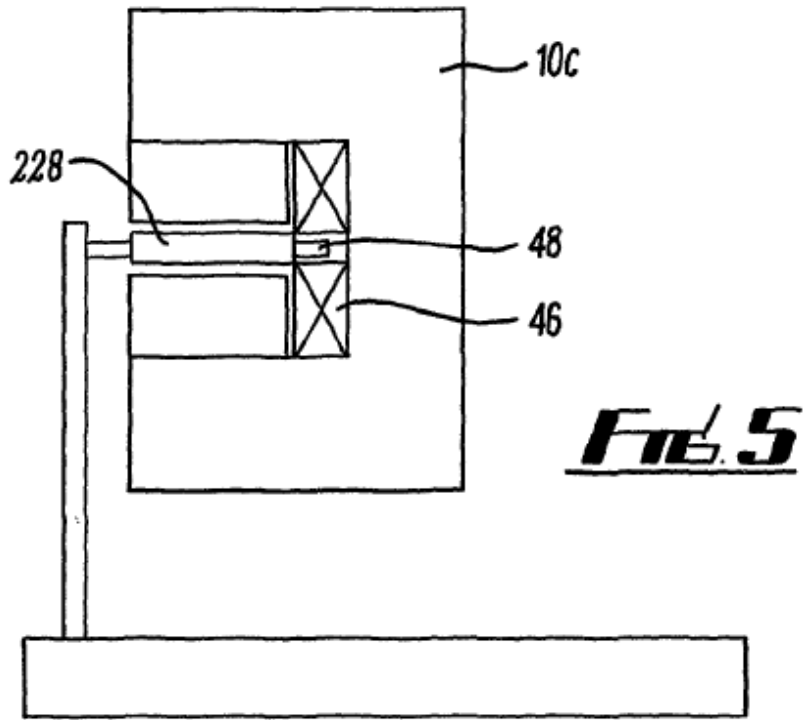
La boya 82 está acoplada a una serie de conjuntos de unidades conductoras de flujo mediante un conjunto de acoplamiento 86, no obstante, sólo se muestra en la figura una única unidad 654 tal. Un estátor 634 del dispositivo undimotriz 633 se provee sobre un lecho marino 88 y el conjunto de bobina está montado sobre una base 90 del estátor 634.

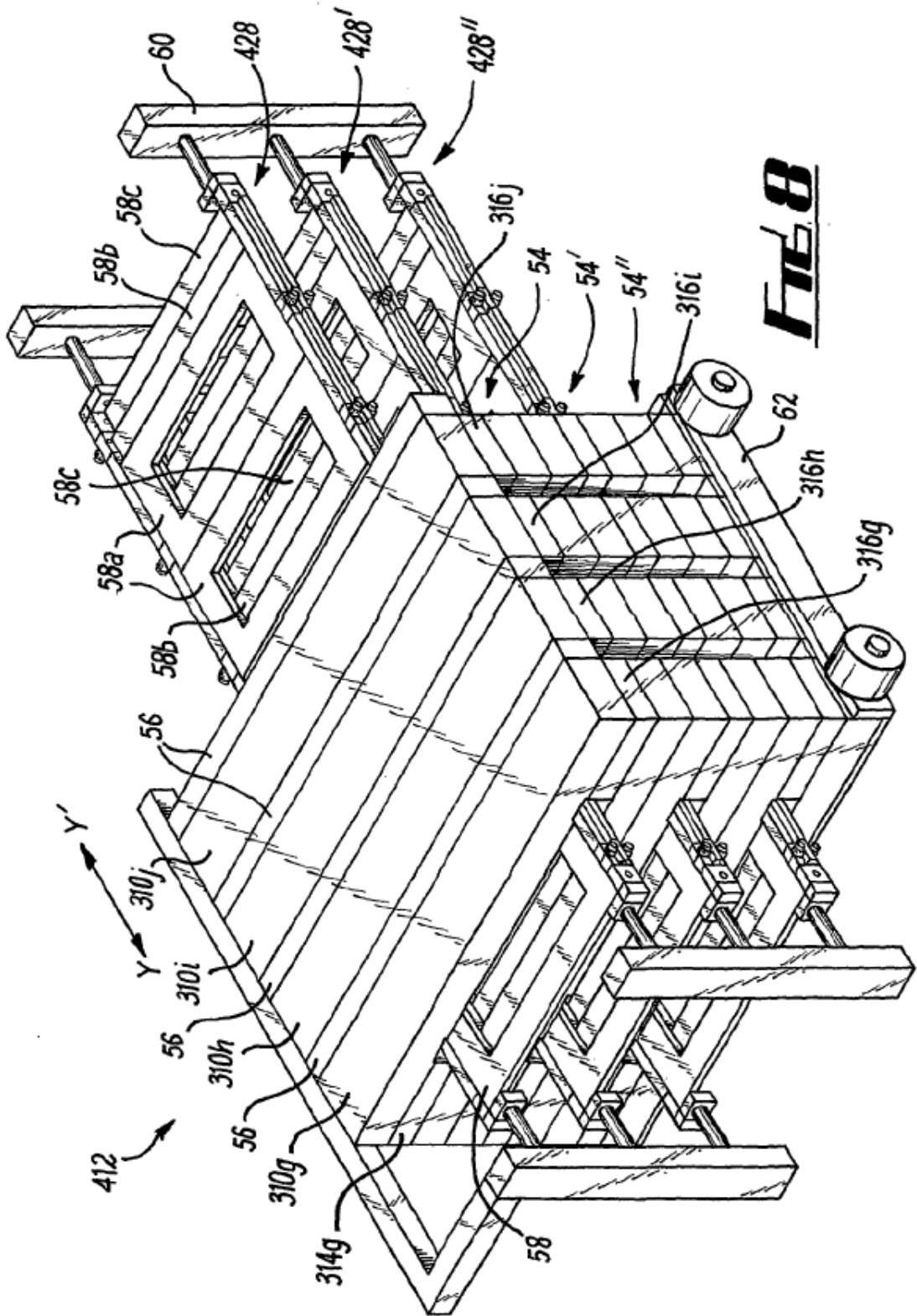
En uso, la boya 82 se mueve arriba y abajo bajo la carga de olas aplicada, moviendo el conjunto 654 arriba y abajo y, así, trasladando las unidades conductoras de flujo 610 con respecto al conjunto de bobina 628, generando de este modo una corriente alterna. Topes de extremo 92 y 94 definen la extensión permisible máxima del movimiento del conjunto 654 con respecto al conjunto de bobina 628.

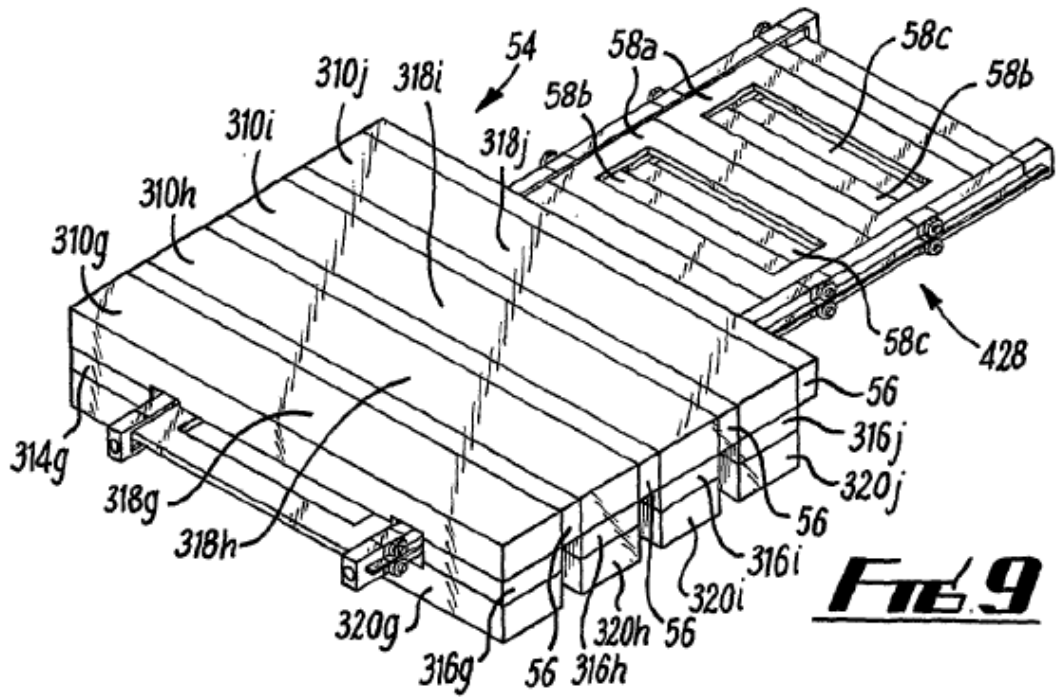
**REIVINDICACIONES**

1. Un generador rotativo (12, 112, 712) que comprende un rotor (35, 130a, 130b, 729), un estátor (34, 134, 736), al menos un conjunto de bobina con núcleo de aire (28, 128a, 128b, 728) y una pluralidad de unidades conductoras de flujo magnético (10, 10a, 10b, 710);
- 5           en el que el al menos un conjunto de bobina con núcleo de aire (28, 128a, 128b, 728) comprende, cada uno, una pluralidad de bobinas conductoras de corriente;
- en el que cada una de la pluralidad de unidades conductoras de flujo magnético comprende al menos primer y segundo imanes (14, 16) acoplados magnéticamente a un par de primer y segundo elementos conductores de flujo magnético (18, 20, 718, 720) opuestos de hierro o aleación férrica que definen un espacio (26, 726) entre
- 10           los mismos para recibir el al menos un conjunto de bobina con núcleo de aire;
- en el que uno del rotor y el estátor lleva el al menos un conjunto de bobina con núcleo de aire;
- en el que el rotor está adaptado para ser acoplado a un miembro de accionamiento (37, 732) de un impulsor principal de una máquina de generación de energía (12, 112, 712) y, de este modo, adaptado para rotación con respecto al estátor (34, 134, 736);
- 15           caracterizado por que
- cada una de la pluralidad de unidades conductoras de flujo magnético comprende, además, una porción conectora (22) que se extiende entre los elementos conductores de flujo magnético (18, 20, 718, 720) opuestos, siendo cada porción conectora (22) conductora de flujo magnético de tal forma que un paso de flujo (24) de flujo magnético se extiende a través de la porción conectora;
- 20           los imanes (14, 16) de cada unidad conductora de flujo magnético están dispuestos con respecto a los elementos conductores de flujo magnético (18, 20, 718, 720) opuestos de la unidad conductora de flujo magnético de tal forma que el paso de flujo (24) de flujo magnético se extiende desde el primer imán (16), a través del primer elemento conductor (20, 720), a través de la porción conectora (22), a través del segundo elemento conductor (18, 718), hasta el segundo imán (14) y a través del espacio (26, 726) hasta el primer imán
- 25           (16);
- dicha pluralidad de unidades conductoras de flujo magnético (10, 10a, 10b, 710) están dispuestas circunferencialmente alrededor de un disco (30, 36) del otro del rotor (35, 130a, 130b, 729) y el estátor (34, 134, 736); y
- 30           la pluralidad de unidades conductoras de flujo magnético (10, 10a, 10b, 710) son generalmente en forma de C en sección transversal, estando acoplados los elementos conductores de flujo (18, 20, 718, 720) en una disposición en voladizo con respecto a la porción conectora (22), de tal forma que las cargas mecánicas transmitidas por las fuerzas de atracción magnética entre los elementos conductores son resistidas a través de y equilibradas dentro de la porción conectora (22).
- 35           2. Un generador (12, 112, 712) como el reivindicado en la reivindicación 1, en el que el generador es uno de: un generador de accionamiento directo adaptado para ser acoplado directamente a un impulsor principal de una máquina de generación de energía; y un generador de accionamiento indirecto adaptado para ser acoplado a un impulsor principal de una máquina de generación de energía a través de una caja de engranajes.
- 40           3. Un generador (12, 112, 712) como el reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que los al menos dos imanes (14, 16) están dispuestos dentro del espacio (26, 726) definido entre los elementos conductores de flujo (18, 20, 718, 720).
- 45           4. Un generador (12, 112, 712) como el reivindicado en la reivindicación 1, en el que cada una de la pluralidad de unidades conductoras de flujo magnético (10, 10a, 10b, 710) comprende dos imanes (14, 16) posicionados en caras opuestas de los elementos conductores de flujo (18, 20, 718, 720) y en el que un devanado que forma el conjunto de bobina con núcleo de aire (28, 128a, 128b, 728) está situado entre los dos imanes en el espacio (26, 726) entre los mismos.
5. Un generador (12, 112, 712) como el reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la dirección de flujo de flujo magnético dentro de cada unidad y a través del respectivo al menos un espacio (26, 726) de cada unidad es opuesto al de la, o cada, unidad adyacente.

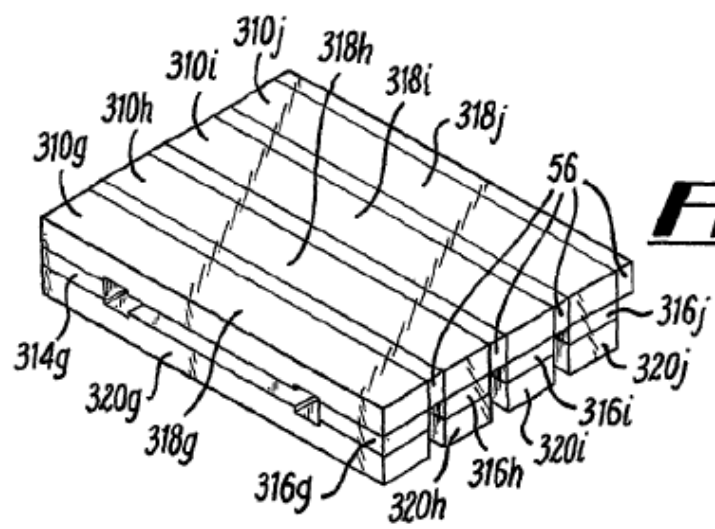




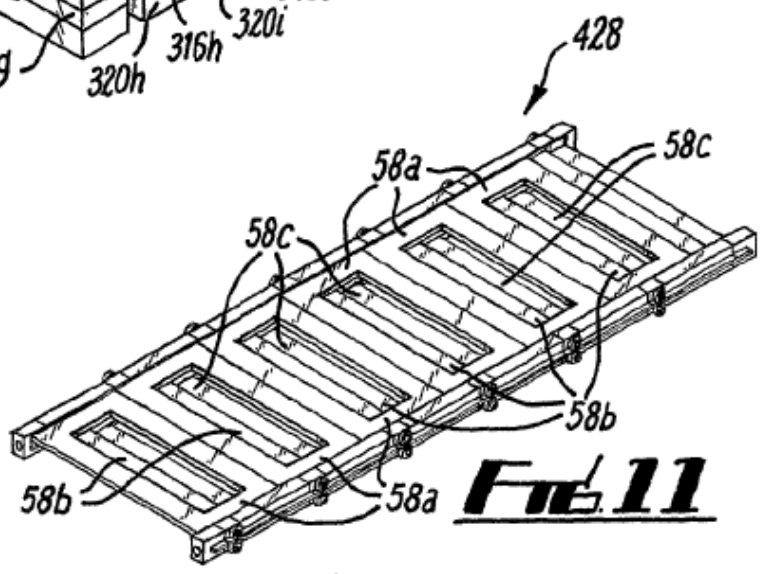




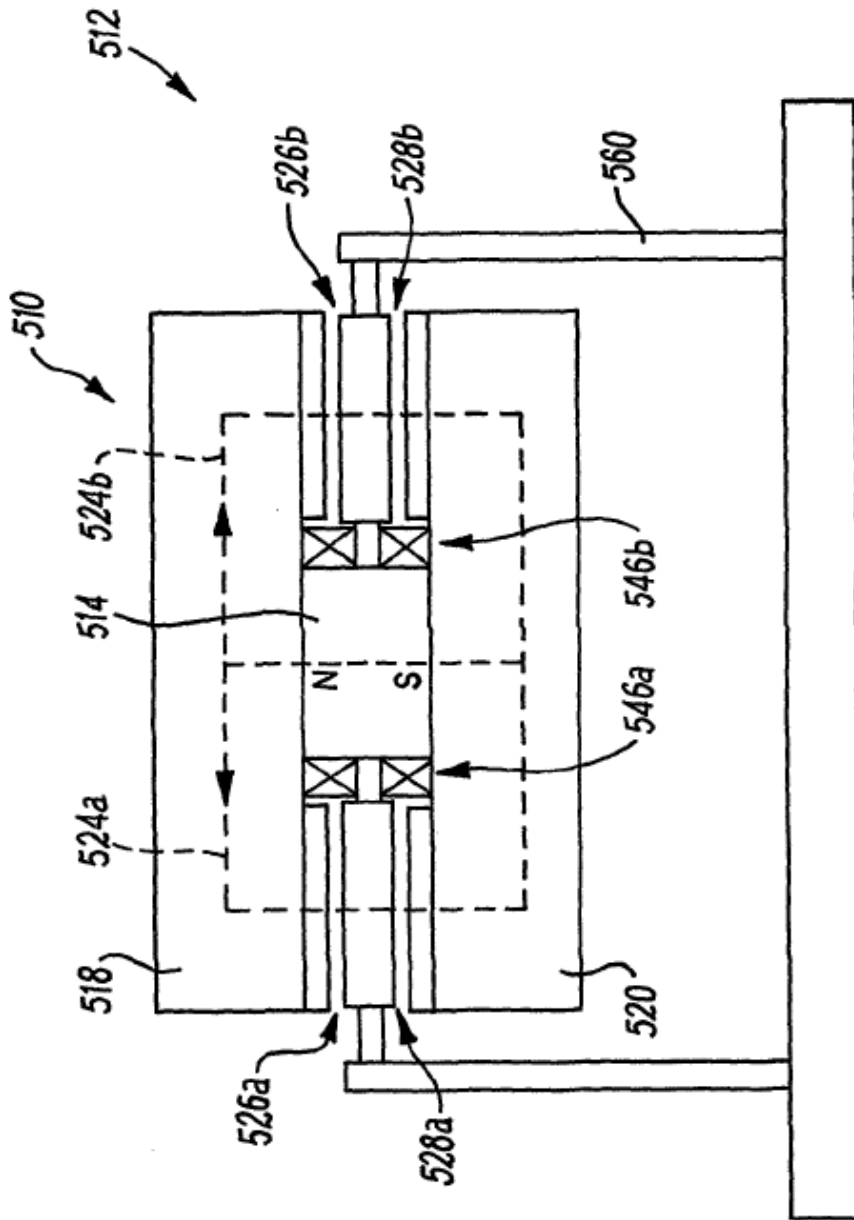
**FIG. 9**



**FIG. 10**

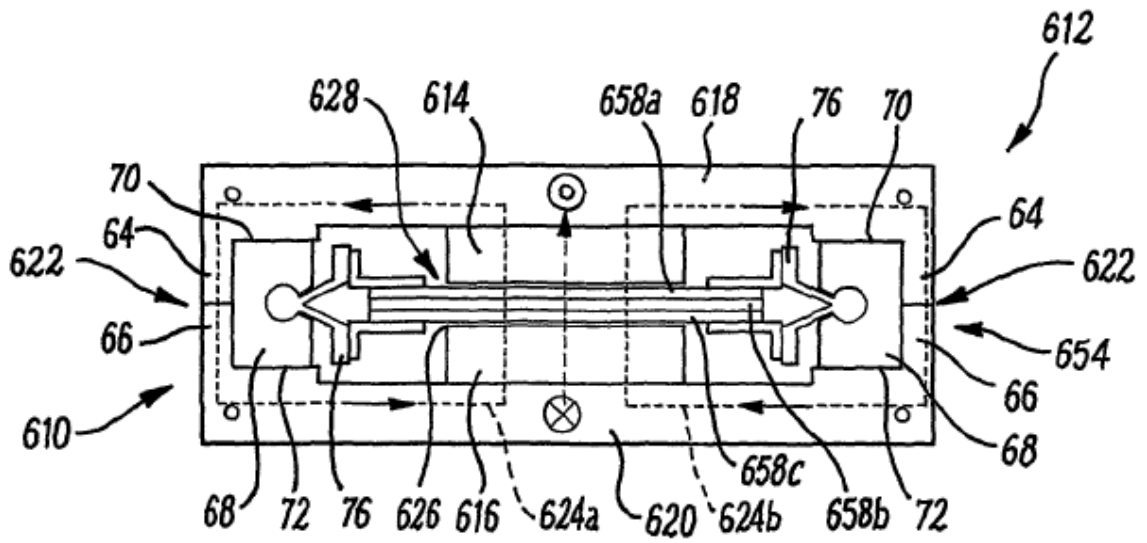


**FIG. 11**

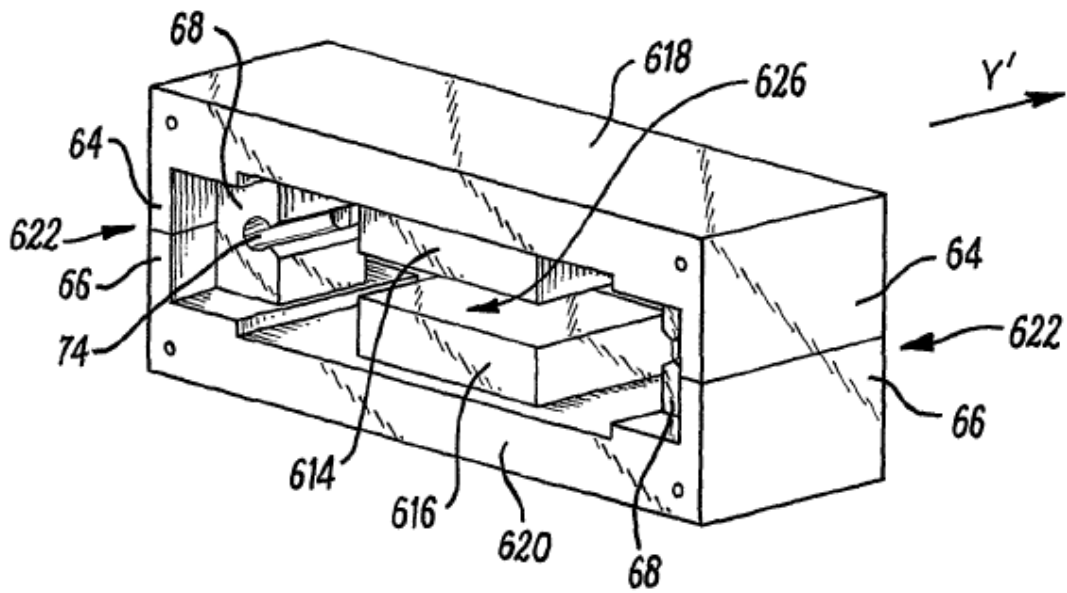


**FIG. 12**

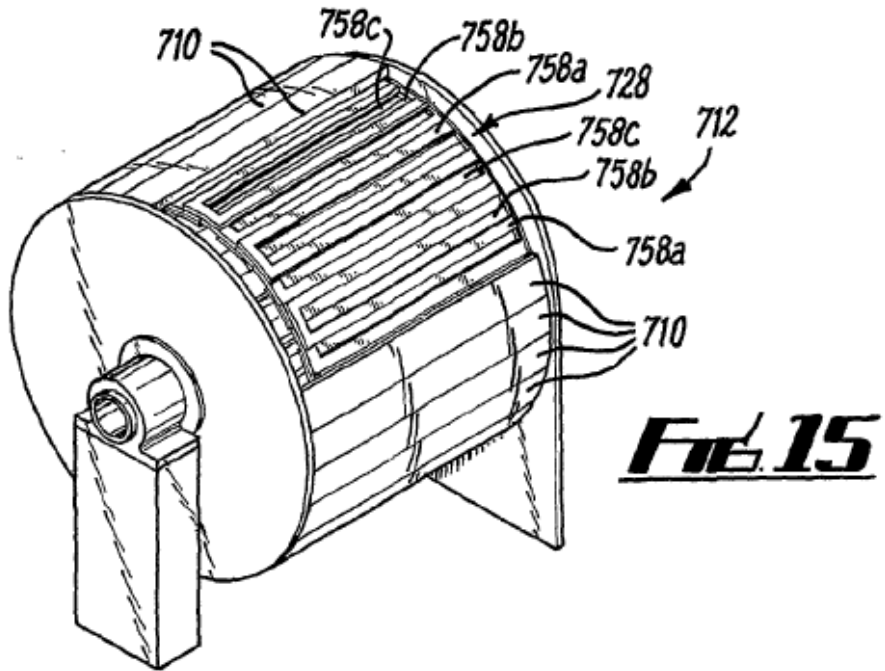




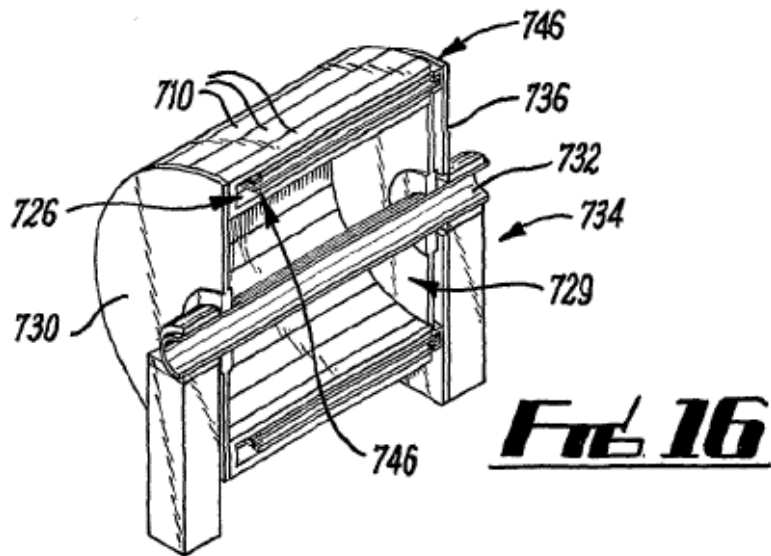
**FIG. 13**



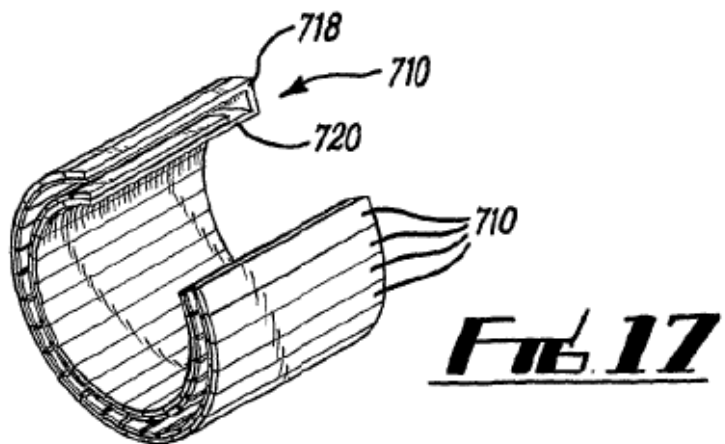
**FIG. 14**



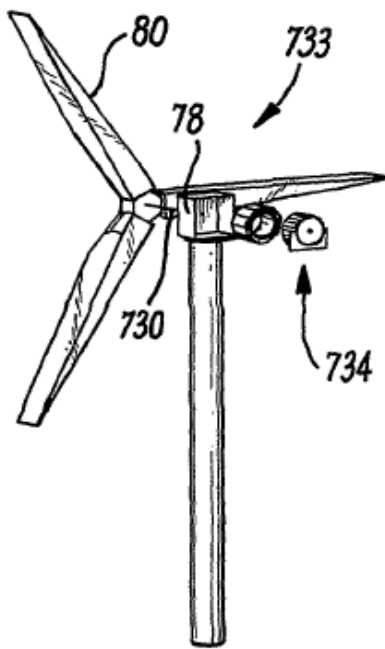
**FIG. 15**



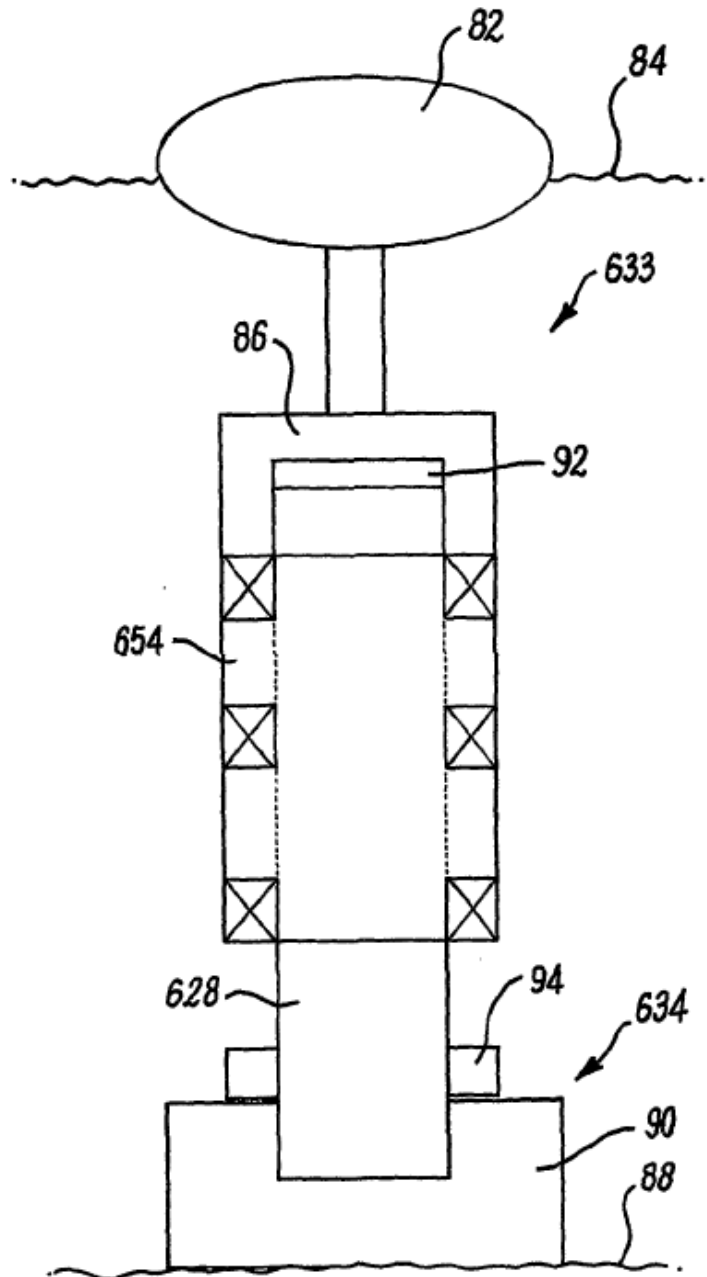
**FIG. 16**



**FIG. 17**



**FIG. 18**



**FIG. 19**