



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 320 768**

51 Int. Cl.:
F03B 13/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04727172 .1**

96 Fecha de presentación : **13.04.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **1649162**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **26.04.2006**

54 Título: **Conjunto de energía undimotriz dotado de medios de amortiguación electromagnéticos.**

30 Prioridad: **14.04.2003 SE 2003101106**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
28.05.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
28.05.2009

73 Titular/es: **Seabased AB.**
Dag Hammarskjölds väg 52 B
751 83 Uppsala, SE

72 Inventor/es: **Bernhoff, Hans y**
Leijon, Mats

74 Agente: **Arias Sanz, Juan**

ES 2 320 768 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

Conjunto de energía undimotriz dotado de medios de amortiguación electromagnéticos.

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere en un primer aspecto a un conjunto de energía undimotriz, que comprende un casco y un generador eléctrico lineal, cuyo rotor está conectado mediante medios de conexión al casco y cuyo estator está dispuesto para anclarse al fondo de un mar/lago.

En un segundo aspecto, la invención se refiere a una planta de energía undimotriz que comprende una pluralidad de conjuntos de energía undimotriz según la invención.

En un tercer aspecto, la invención se refiere al uso del conjunto de energía undimotriz de la invención para producir corriente eléctrica.

En un cuarto aspecto, la invención se refiere a un método para la generación de energía eléctrica.

En la presente solicitud, el término rotor se usa para la parte móvil del generador lineal. Por tanto, ha de apreciarse que el término rotor no se refiere a un cuerpo rotatorio sino a un cuerpo oscilante de manera lineal. Por tanto, mediante la dirección de movimiento del rotor, se hace referencia a la dirección de movimiento lineal del mismo.

El conjunto de energía undimotriz según la invención está previsto principalmente, pero sin limitarse a ello, a aplicaciones hasta 500 kW.

El hecho de que el estator esté dispuesto para el anclaje en el fondo del mar no implica necesariamente que esté situado sobre el mismo. Tampoco tiene que estar conectado rígidamente al fondo del mar. Por tanto, la construcción del estator puede estar soportada por supuesto de manera flotante y el anclaje puede consistir únicamente en un cable o similar, que impide que el conjunto vaya a la deriva.

Antecedentes de la invención

El movimiento de las olas en el mar y en grandes lagos es una fuente de energía potencial que, hasta ahora, se ha utilizado muy poco. La energía undimotriz disponible depende la altura de las olas y por supuesto es diferente en diferentes ubicaciones. La energía undimotriz promedio durante un año depende de las diferentes condiciones de viento, que se ven muy afectadas por la distancia de la ubicación respecto a la costa más próxima. Se han realizado mediciones, entre otras cosas, en el mar del Norte. En un punto de medición aproximadamente a 100 km al oeste de la costa de Jutlandia, donde la profundidad era de aproximadamente 50 m, se realizaron mediciones de la altura de las olas.

Con el fin de utilizar la energía disponible por el movimiento de las olas del mar, se han propuesto diferentes tipos de conjuntos de energía undimotriz para la generación de energía eléctrica. Sin embargo, no han logrado competir con éxito con la producción de energía eléctrica convencional. Las plantas de energía undimotriz realizadas hasta la fecha han sido por regla general plantas de prueba o se han usado para el suministro de energía local para balizas de navegación. Para que la producción de electricidad comercial sea viable, y dar acceso así a la gran reserva de energía disponible en el movimiento de las olas del mar, no sólo se requiere que la instalación de los conjuntos se lleve a cabo en lugares ubicados adecuadamente. También es necesario que el conjunto sea fiable, tenga una gran eficacia así como costes de fabricación y funcionamiento bajos.

Entre los principios viables de la conversión de la energía del movimiento de las olas en energía eléctrica, un generador lineal debería cumplir a este respecto, en la mayor medida posible, estos requisitos.

Los movimientos verticales del casco provocados por el movimiento de las olas pueden transferirse de este modo directamente a un movimiento oscilante del rotor del generador. Un generador lineal puede hacerse muy robusto y sencillo y, al estar anclado al fondo, no se ve afectado sólidamente por las corrientes del agua. La única pieza móvil del generador será el rotor oscilante. Mediante las pocas piezas móviles del mismo y la sencilla estructura constructiva del mismo, el conjunto se vuelve muy fiable.

Por ejemplo, por el documento US 6 020 653, se conoce previamente un conjunto de energía undimotriz, que se basa en el principio del generador lineal. Así, la memoria descriptiva describe un generador anclado al fondo, generador que produce energía eléctrica a partir del movimiento de las olas de la superficie del mar. Una bobina del generador está conectada a un casco de modo que la bobina se mueve hacia arriba y hacia abajo con el movimiento de las olas. Un campo magnético actúa sobre la bobina cuando se mueve de modo que se genera una fuerza electromagnética en la misma. El campo magnético es tal que proporciona un campo uniforme que tiene una única orientación magnética a lo largo de la longitud de recorrido de toda la bobina. El generador comprende una placa de base sobre el fondo del mar que lleva el núcleo magnético en el que se mueve la bobina.

Además, se conoce un conjunto de energía undimotriz dotado de un generador eléctrico lineal previamente por el documento US 4 539 485. El rotor del mismo consiste en un número de imanes permanentes y el devanado del generador está dispuesto en el estator circundante.

5 Además, en el documento PCT/SE02/02405 se da a conocer un conjunto de energía undimotriz que tiene un generador lineal en el que el rotor es magnético permanentemente y el estator comprende un devanado que forma una pluralidad de polos distribuidos en la dirección de movimiento del rotor. Un medio de resorte está dispuesto en forma de un muelle tensor y ejerce una fuerza de tracción dirigida hacia abajo sobre el rotor, es decir dirigida en contra de la fuerza de elevación del casco.

10 El documento WO 0106119 da a conocer un conjunto de energía undimotriz dotado de amortiguación electromecánica del movimiento del generador.

15 En un conjunto de energía undimotriz del tipo al que se refiere la invención, el rotor está sometido a fuerzas axiales. Dichas fuerzas son pulsatorias y llevan de este modo a un funcionamiento no uniforme y crean perturbaciones. El objetivo de la presente invención es reducir dichas perturbaciones.

Sumario de la invención

20 El objetivo planteado se ha alcanzado, según la invención, mediante un conjunto de energía undimotriz de la clase definida en el preámbulo de la reivindicación 1 que comprende las características especiales de que el generador está dotado de medios de amortiguación electromecánicos con el fin de mantener las pulsaciones o la fuerza axial ejercida por el estator sobre el rotor a un nivel relativamente bajo, medios de amortiguación que comprenden una disposición geométrica adaptada para ello de al menos alguno del devanado del estator, las ranuras del estator y los imanes del rotor.

30 La invención se basa en un análisis de las causas para las perturbaciones mencionadas. Esto ha conducido a la comprensión de que las causas pueden derivarse, en una parte importante, de la transformación electromagnética de energía y las trayectorias de las fuerzas magnéticas axiales que el estator ejerce a este respecto sobre el rotor. Como consecuencia de que los imanes en el rotor pasen más allá de los devanados del estator, dichas fuerzas oscilarán dependiendo de la posición del polo magnético respectivo con respecto a una ranura de estator. Esta comprensión constituye la base para las medidas que, según la invención, están adoptándose para superar las perturbaciones. Debido al hecho de que el generador está dotado de medios para mantener dichas pulsaciones a un nivel relativamente bajo, la fuerza axial total sobre el rotor se volverá mucho más uniforme que de otro modo, lo que da como resultado un funcionamiento más uniforme y con menos perturbaciones.

40 Los medios para ello están relacionados con la geometría de los componentes vitales para la transformación electromecánica de energía. Así, disponiendo geoméricamente el devanado del estator, las ranuras del estator y los imanes del rotor de modo que la fuerza axial pulsatoria que se produce sobre el respectivo imán del rotor actúen conjuntamente de manera contracíclica entre sí y se nivelen a lo largo del tiempo, se consigue que la fuerza axial magnética resultante sobre el rotor se vuelva más uniforme durante el transcurso del movimiento, obteniéndose la reducción deseada de las perturbaciones.

45 Tal como debería quedar claro a partir de la descripción anterior, el término “medios de amortiguación” no ha de entenderse de manera que los medios tengan la función directa de amortiguar pulsaciones ya desarrolladas sino, más bien, evitar que las pulsaciones se hagan tan grandes como serían en disposiciones convencionales de devanado, ranuras e imanes.

50 El resultado será que se reduce el riesgo de problemas mecánicos del generador. Además, la transformación electromagnética de energía será más favorable porque se vuelve más uniforme y tiene una mayor eficacia.

55 Según una realización preferida del conjunto de energía undimotriz de la invención, el estator comprende un devanado multifásico, y los medios de amortiguación electromagnéticos consisten en el devanado del estator que comprende un devanado de número fraccionario de ranuras. El devanado de número fraccionario de ranuras es una construcción ampliamente probada para generadores eléctricos rotatorios y constituye una forma sencilla y conveniente, mediante la geometría del devanado, reducir las pulsaciones de la fuerza axial.

60 Según una realización preferida adicional, el devanado de número fraccionario de ranuras tiene un factor de devanado que es <1 . La ventaja de una realización de este tipo es que facilita tener menos distancia entre los polos.

Según una realización preferida alternativa, el devanado de número fraccionario de ranuras tiene un factor de devanado que es >1 . Esto es especialmente favorable en máquinas de funcionamiento lento, que es el caso normalmente en conjuntos del tipo al que se refiere la invención.

65 Según una realización ventajosa adicional, el estator está compuesto por una pluralidad de paquetes de estator distribuidos de manera uniforme alrededor del rotor, teniendo cada paquete de estator un devanado que comprende un devanado de número fraccionario de ranuras. De este modo resulta posible utilizar una parte lo más grande posible del

ES 2 320 768 T3

campo magnético para la inducción, y para una uniformidad máxima es adecuado entonces que todos los paquetes de estator estén devanados en un número fraccionario de ranuras.

5 Según una realización preferida adicional, los medios de amortiguación electromagnéticos comprenden que al menos algunos de los polos del rotor y/o algunas de las ranuras de devanado del estator estén orientados de manera oblicua con respecto a un plano perpendicular a la dirección de movimiento del rotor.

10 Al estar los polos y/o ranuras de devanado orientados de manera oblicua, se consigue que un polo pase por un devanado de forma gradual. De este modo, la fuerza magnética conseguirá de manera correspondiente una intensidad gradualmente en aumento y en descenso con una pulsación menos fuerte como consecuencia.

Según una realización preferida, cada polo comprende un imán de forma alargada que tiene un eje longitudinal que forma un ángulo con respecto a un plano perpendicular a la dirección de movimiento del rotor.

15 Según una realización preferida alternativa, cada polo comprende un grupo de una pluralidad de imanes, que están axialmente desplazados unos respecto a otros.

20 Las dos realizaciones más próximas anteriores permiten una manera estructuralmente sencilla de, únicamente mediante modificación del rotor, proporcionar la inclinación, pudiendo estar formado el estator de manera convencional.

Según una realización preferida adicional, las ranuras de devanado forman un ángulo con respecto a un plano perpendicular a la dirección de movimiento del rotor. Mediante esta realización, el rotor puede estar formado de una manera convencional.

25 Las realizaciones anteriores pueden combinarse por supuesto de modo que el generador tenga una alineación asimétrica de los imanes, así como de las ranuras de devanado, en su caso con diferentes inclinaciones. También pueden combinarse con un devanado de número fraccionario de ranuras.

30 Según una realización preferida adicional, el rotor es magnético permanentemente, lo que constituye una realización sencilla y conveniente.

Las realizaciones preferidas anteriormente mencionadas del conjunto de energía undimotriz de la invención se definen en las reivindicaciones dependientes de la reivindicación 1.

35 En el segundo, tercer y cuarto aspectos de la invención, el objetivo planteado se ha alcanzado mediante una planta de energía undimotriz que comprende una pluralidad de conjuntos de energía undimotriz según la invención, mediante el uso de una planta de energía undimotriz según la invención con el fin de producir corriente eléctrica, y mediante un método para la producción de corriente eléctrica llevado a cabo mediante un conjunto de energía undimotriz según la invención, respectivamente, que se definen en las reivindicaciones 12, 13 y 14, respectivamente.

40 Mediante el conjunto de energía undimotriz de la invención, el uso de la invención y el método de la invención, se obtienen ventajas de tipo correspondiente a las conseguidas en el conjunto de energía undimotriz de la invención y las realizaciones preferidas del mismo y que se han tenido en cuenta anteriormente.

45 La invención se explica más detalladamente mediante la descripción detallada adjunta de ejemplos de realización ventajosos de la misma, haciendo referencia a las figuras de dibujo adjuntas.

Breve descripción de los dibujos

50 La figura 1 es una vista lateral esquemática de un conjunto de energía undimotriz conocido del tipo al que se refiere la invención.

La figura 2 es una sección a lo largo de la línea II-II en la figura 1.

55 La figura 3 es una sección parcial esquemática a través de un paquete de estator según la técnica anterior.

La figura 4 es una sección correspondiente según un primer ejemplo de realización ventajoso según la invención.

60 La figura 5 es una sección correspondiente según un segundo ejemplo de realización ventajoso según la invención.

La figura 6 es una parte de una vista lateral de un rotor según un tercer ejemplo de realización ventajoso según la invención.

65 La figura 7 es una vista correspondiente de un cuarto ejemplo de realización ventajoso.

La figura 8 es una parte de una vista lateral de un paquete de estator según un quinto ejemplo de realización ventajoso.

ES 2 320 768 T3

La figura 9 es una vista lateral correspondiente de un sexto ejemplo de realización ventajoso.

La figura 10 es un diagrama que ilustra la conexión de una pluralidad de conjuntos según la invención en una planta de energía undimotriz.

5

Descripción de ejemplos de realización ventajosos

La figura 1 ilustra el principio de un conjunto de energía undimotriz según la invención. Un casco 3 está dispuesto para flotar sobre la superficie del mar 2. Las olas confieren un movimiento vertical oscilante al casco 3. En el fondo 1, un generador lineal 5 está anclado a través de una placa de base 8 sujeta al fondo, placa que puede ser una losa de hormigón. En la placa de base 8 está sujeto el estator 6a, 6c del generador lineal. El estator consiste en cuatro paquetes de estator a modo de columna vertical, de los que sólo dos son visibles en la figura. En el espacio entre los paquetes de estator está dispuesto el rotor 7 del generador. Éste está conectado al casco 3 mediante un cable 4. El rotor 7 es de material magnético permanentemente.

15

La placa de base 8 tiene un orificio dispuesto en el centro 10 y, de manera concéntrica al mismo, un orificio de fondo 9 está rebajado en el fondo del mar. El orificio de fondo 9 puede estar revestido de manera adecuada. En el extremo inferior del orificio de fondo 9, está sujeto un resorte tensor 11, que está sujeto con el otro extremo del mismo al extremo inferior del rotor 7. El orificio 10 en la placa de base 8 y el orificio de fondo 9 tienen un diámetro que permite al rotor 7 moverse libremente a través de los mismos.

20

Cada paquete de estator 6a, 6c está compuesto por un número de módulos. En el ejemplo mostrado, está marcado en el paquete de estator 6a cómo el mismo está dividido en tres módulos 61, 62, 63 distribuidos verticalmente.

25

Cuando el casco 3 se mueve hacia arriba y hacia abajo por el movimiento de las olas sobre la superficie del mar 2, este movimiento se transfiere a través del cable 4 al rotor 7, que recibe un movimiento oscilante correspondiente entre los paquetes de estator. De este modo, se genera corriente en los devanados del estator. El orificio de fondo 9 permite al rotor pasar por todo el estator en el movimiento descendente del mismo. El muelle tensor 11 proporciona una fuerza adicional al movimiento descendente de modo que el cable 4 se mantiene tenso en todo momento.

30

El resorte también puede estar formado de modo que, en ciertas situaciones, también puede ejercer una fuerza dirigida hacia arriba. Mediante un medio de control 28, la constante de resorte del resorte puede ajustarse de modo que la resonancia se consiga durante una parte lo más grande posible del tiempo.

35

Para poder resistir al agua salada, el estator está total o parcialmente impregnado de VP o silicona.

La figura 2 es una sección a lo largo de la línea II-II en la figura 1. En este ejemplo, el rotor 7 tiene una sección transversal cuadrada y un paquete de estator 6a-6d está dispuesto a cada lado del rotor 7. El devanado del respectivo paquete de estator está indicado mediante 12a-12d. En la figura también se observa la orientación de las placas de plancha en cada paquete de estator. El entrehierro entre el rotor y paquetes de estator adyacentes es del orden de algunos mm.

40

Cada paquete de estator comprende un devanado de número fraccionario de ranuras, es decir el factor de devanado no es un entero.

45

El factor de devanado, $q = Q/MP$, donde Q es el número de ranuras, M el número de fases y P el número de polos. Así, el devanado de número fraccionario de ranuras representa que $Q \neq MPn$, donde n también es un entero. Esto contrasta con el devanado convencional en el que $Q = MPn$. El devanado de número fraccionario de ranuras es una realización conocida generalmente en lo que respecta a máquinas eléctricas rotatorias.

50

En la figura 3, como ilustración básica se ilustra un estator 6a en un generador lineal siendo el devanado 13 un devanado de número entero de ranuras para tres fases.

55

Cada ranura 12 contiene 4 espiras de un devanado y las diferentes fases se indican mediante diferentes símbolos. En este caso, q es un entero. Por tanto, la figura 3 representa la técnica anterior.

60

La figura 4 muestra, en una sección correspondiente, un ejemplo de realización según la invención. También en este caso, se trata de tres fases, indicadas de manera correspondiente como en la figura 3. En este caso, el devanado 13 tiene un factor de devanado mayor que 1, una denominada extensión de paso.

65

La figura 5 muestra de manera correspondiente un ejemplo de realización en tres fases con el factor de devanado del devanado 13 menor que 1, una denominada reducción de paso.

La figura 6 es una parte de una vista lateral de uno de los lados de un rotor 7 cuadrado según un ejemplo de realización de la invención. La dirección de movimiento del rotor está indicada mediante la flecha A. Cada polo 14a, 14b, 14c consiste en una pluralidad de imanes permanentes 141a-144a. Los imanes 141a-144a de un polo están algo desplazados en la dirección axial unos respecto a otros sobre una línea que forma un pequeño ángulo con respecto a un plano perpendicular a la dirección de movimiento A del rotor. Los imanes en la figura están sobre una línea recta, pero

ES 2 320 768 T3

pueden tener de forma alternativa otra forma curva. El imán más inferior 141a del polo 14a está situado a una cierta distancia del imán más superior 144d en el semipolo 14b que está más próximo por debajo. De manera adecuada, dicha distancia corresponde a una mitad de paso de semipolo o menos.

5 La superficie del rotor 7 mostrada en la figura actúa conjuntamente con un paquete de estator ubicado por encima del plano de la figura y que tiene ranuras de devanado en frente del rotor 7. Una de las ranuras de devanado 13 del paquete de estator está indicada mediante líneas discontinuas en la figura. Cuando el rotor 7 se mueve hacia abajo en la figura, el imán 141a del primer polo 14a pasará más allá de la ranura de devanado 13 e inducirá corriente en el devanado de la misma, actuando como consecuencia de ello una fuerza dirigida hacia arriba sobre el rotor 7. Entonces, con un poco de retardo, el imán 142a adyacente pasará por la ranura de devanado con el correspondiente transcurso de eventos y entonces por los imanes 143a y 144a. La fuerza axial sobre el rotor 7 estará, a este respecto, distribuida en el tiempo en comparación con si los imanes 141 a-144a del polo 14a hubiesen estado orientados de manera convencional, paralelos a la ranura de devanado 13. De este modo, la fuerza axial se vuelve mucho menos pulsatoria.

15 La figura 7 es una vista correspondiente a la de la figura 6 de un ejemplo de realización alternativo. En este caso, cada polo 14a-14c consiste en un único imán alargado y discurre de manera oblicua, de manera correspondiente a la línea que conecta los imanes del respectivo polo en la figura 6.

20 La figura 8 es una parte de una vista lateral de un paquete de estator 6, y muestra el lado que está previsto para dirigirse contra el rotor. Las ranuras de devanado 13a-13c del paquete de estator 6 forman un pequeño ángulo con respecto a un plano perpendicular a la dirección de movimiento A del rotor. El rotor ubicado por encima del plano de la figura, con uno de los polos del mismo indicado mediante líneas discontinuas, pasará de este modo gradualmente por una ranura de estator 13b. A este respecto, se obtiene un transcurso correspondiente de eventos como el que se ha descrito en relación con la figura 6.

25 La figura 9 es una vista correspondiente a la de la figura 9 e ilustra un ejemplo con las ranuras de devanado 13 así como los polos 14 inclinados, pero en diferentes direcciones y con una inclinación menor que en los otros ejemplos.

30 Una planta de energía undimotriz según la invención consiste en dos o más conjuntos de la clase anteriormente descrita. En la figura 10, se ilustra cómo están conectados para suministrar energía a una red de distribución eléctrica. En el ejemplo mostrado, la planta de energía consiste en tres conjuntos indicados simbólicamente mediante 20a-20c. Cada conjunto está conectado, a través de un disyuntor o contactor 21 y un rectificador 22, a un convertidor 23, en un circuito bipolar según la figura. En la figura, está trazado un diagrama de circuito para el conjunto 20a. Ha de observarse que los otros conjuntos 20b, 20c están conectados de manera correspondiente. El convertidor 23 entrega corriente trifásica a la red de distribución eléctrica 25, posiblemente a través de un transformador 24 y/o un filtro. Los rectificadores pueden ser diodos que pueden estar controlados mediante puertas y del tipo IGBT, GTO o tiristor, comprender componentes bipolares controlados por puertas o no estar controlados.

40 Las tensiones en el lado de CC pueden conectarse en paralelo, conectarse en serie o una combinación de ambos.

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Conjunto de energía undimotriz que comprende un casco (3) y un generador eléctrico lineal (5), cuyo rotor (7) está conectado mediante medios de conexión (4) al casco (3), y cuyo estator (6) está dispuesto para anclarse al fondo de un mar/lago (1), dicho generador (5) está dotado de medios de amortiguación electromecánicos, **caracterizado** porque los medios de amortiguación (12, 13, 14) están dispuestos para mantener las pulsaciones de la fuerza axial ejercida por el estator (6) sobre el rotor (7) a un nivel relativamente bajo, dichos medios de amortiguación (12, 13, 14) comprenden una disposición geométrica adaptada para ello, incluyendo la disposición geométrica al menos una de las
10 siguientes disposiciones a) a b);

a) el estator comprende un devanado multifásico y los medios de amortiguación electromecánicos consisten en el devanado de estator que comprende un devanado de número fraccionario de ranuras,

15 b) al menos algunos de los polos (14) del rotor y/o al menos algunas de las ranuras de devanado (13) del estator están orientados de manera oblicua con respecto a un plano perpendicular a la dirección del movimiento del rotor (7).

20 2. Conjunto de energía undimotriz según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el estator comprende un devanado multifásico y porque los medios de amortiguación electromecánicos consisten en el devanado del estator que comprende un devanado de número fraccionario de ranuras (13).

3. Conjunto de energía undimotriz según la reivindicación 2, **caracterizado** porque el estator (6) comprende un devanado trifásico.

25 4. Conjunto de energía undimotriz según la reivindicación 2 ó 3, **caracterizado** porque el devanado de número fraccionario de ranuras (13) tiene un factor de devanado que es >1 .

30 5. Conjunto de energía undimotriz según la reivindicación 2 ó 3, **caracterizado** porque el devanado de número fraccionario de ranuras (13) tiene un factor de devanado que es <1 .

35 6. Conjunto de energía undimotriz según una cualquiera de las reivindicaciones 1-5, **caracterizado** porque el estator comprende una pluralidad de paquetes de estator (6a-6d) distribuidos de manera uniforme alrededor del rotor y porque cada paquete de estator (6a-6d) tiene un devanado (13) que comprende un devanado de número fraccionario de ranuras (13).

40 7. Conjunto de energía undimotriz según la reivindicación 7, **caracterizado** porque dichos polos (14) comprenden imanes (114a-114c) de forma alargada que tienen un eje longitudinal que forma un ángulo con respecto a un plano perpendicular a la dirección de movimiento del rotor (7).

45 8. Conjunto de energía undimotriz según la reivindicación 7 u 8, **caracterizado** porque cada uno de dichos polos (14) comprende un grupo de una pluralidad de imanes (141a-141d), dichos imanes están axialmente desplazados unos respecto a otros.

50 9. Conjunto de energía undimotriz según una cualquiera de las reivindicaciones 7-9, **caracterizado** porque cada una de dichas ranuras de devanado (13a-13c) forma un ángulo con respecto a un plano perpendicular a la dirección de movimiento del rotor (7).

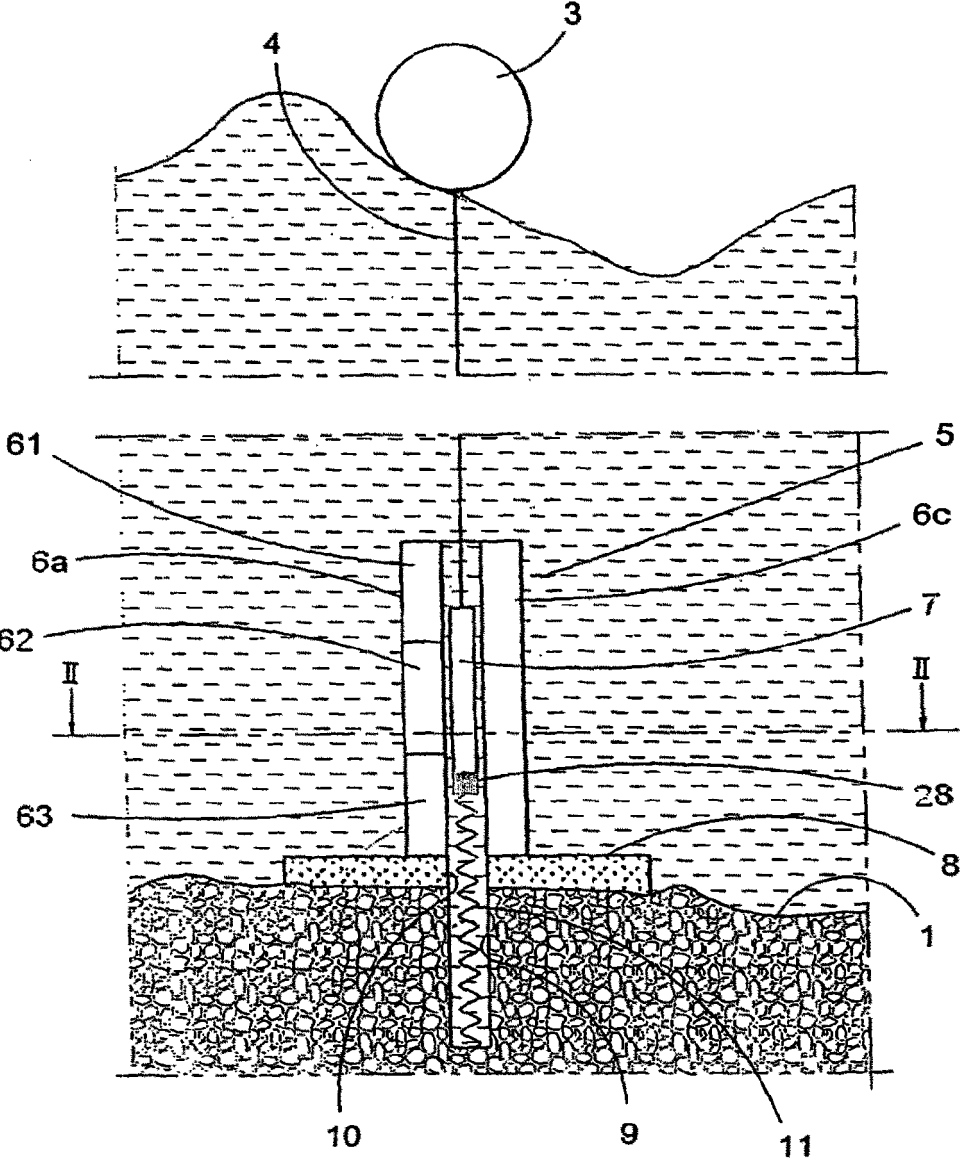
55 10. Conjunto de energía undimotriz según una cualquiera de las reivindicaciones 1-10, **caracterizado** porque el rotor (7) es magnético permanentemente.

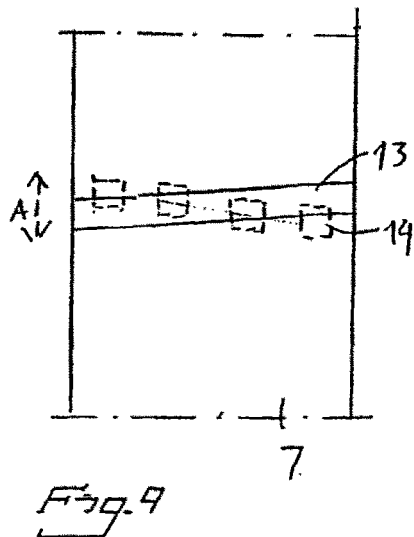
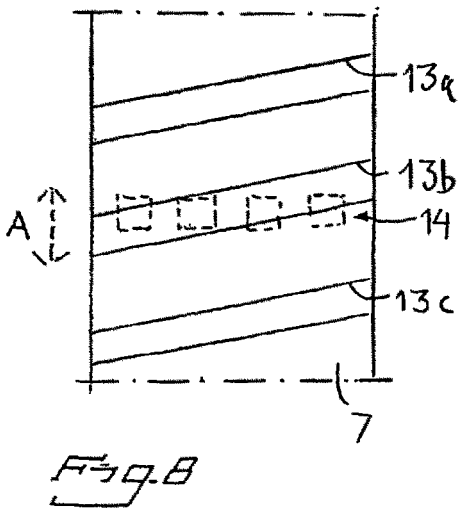
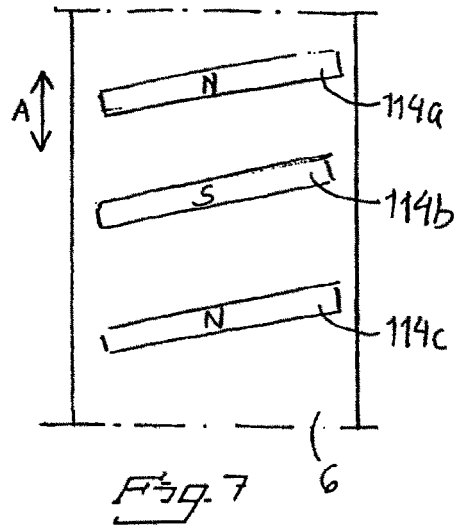
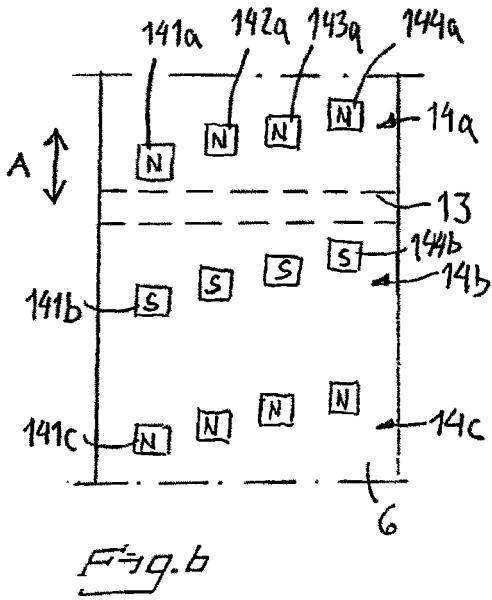
11. Planta de energía undimotriz **caracterizada** porque comprende una pluralidad de conjuntos de energía undimotriz (20a-20c) según una cualquiera de las reivindicaciones 1-11.

60 12. Uso de un conjunto de energía undimotriz según una cualquiera de las reivindicaciones 1-11 para generar energía eléctrica.

65 13. Método para generar energía eléctrica **caracterizado** porque la energía eléctrica se genera mediante uno o más conjuntos de energía undimotriz según una cualquiera de las reivindicaciones 1-11.

Fig. 1





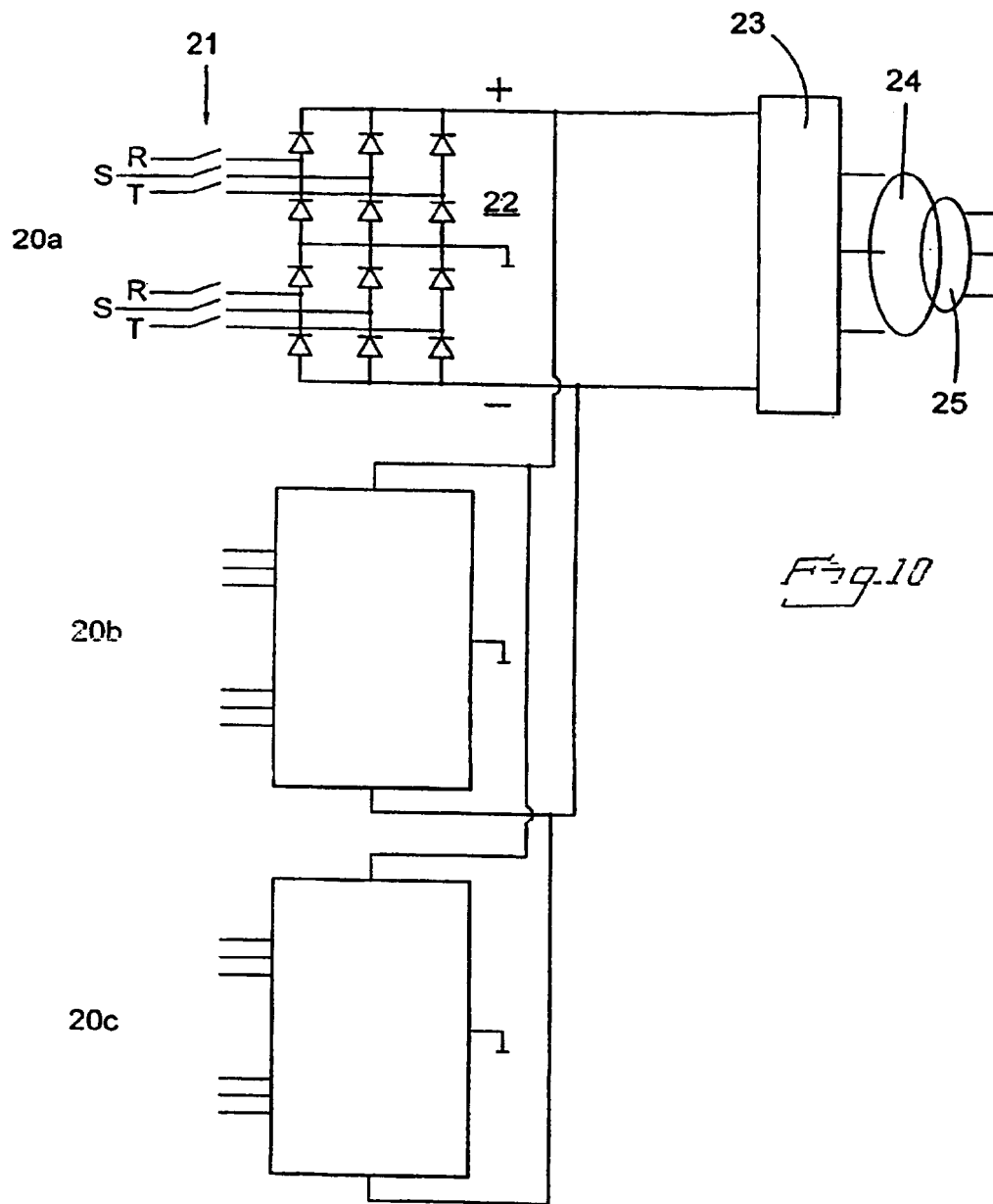


Fig. 10