(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 634 318**

(51) Int. CI.:

H02S 20/30 (2014.01)
H02S 20/00 (2014.01)
F24J 2/52 (2006.01)
B63B 35/44 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.08.2013 PCT/EP2013/066689**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **27.03.2014 WO14044466**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.08.2013 E 13752874 (1)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.06.2017 EP 2898271**

(54) Título: **Sistema de generación de energía flotante**

(30) Prioridad:

18.09.2012 DE 102012108740

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.09.2017

(73) Titular/es:

BENECKE-KALIKO AG (100.0%)
Beneckeallee 40
30419 Hannover, DE

(72) Inventor/es:

HAARBURGER, TOBIAS y
STÖLTING, ANDREAS

(74) Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema de generación de energía flotante

La invención se refiere a un sistema de generación de energía flotante para depósitos de líquido según la reivindicación 1.

Los dispositivos de generación de energía flotantes se conocen por el estado de la técnica en forma de sistemas fotovoltaicos en combinación con cubiertas de superficies de agua o en sistemas fotovoltaicos sumergidos en el agua.

Así el documento WO 2008/012791 A1 revela un sistema fotovoltaico integrado en agua o adaptado para su uso en un entorno acuático en el que se colocan células fotovoltaicas en una lámina, una así llamada geolámina. En este caso, la geolámina puede disponerse en el agua de forma flotante o flotar sumergida en el agua en tal medida que las células fotovoltaicas en la lámina queden a flor de agua y, por consiguiente, se limpien y enfríen. También se publican distintos materiales de revestimiento resistentes a los rayos ultravioleta de polímeros como una geolámina inflable.

El documento US 2010/0294331 A1 revela un conjunto de células fotovoltaicas insertado en una membrana o dispuesto en una membrana que se coloca como cubierta sobre un depósito de agua, es decir, por ejemplo, sobre la superficie de una piscina o de un estanque y que sirve para la generación de energía. El sistema en su conjunto flota en el agua o también puede funcionar sumergido.

El documento DE 39 19 125 A1 publica un colector de células solares con una menor densidad que puede flotar, cuyas células fotovoltaicas se insertan de forma impermeable al agua en plástico transparente, disponiéndose entre las células fotovoltaicas orificios de lavado que sirven para la limpieza de la superficie o para evitar una presión del agua demasiado elevada en caso de oleaje.

El documento DE 199 08 645 A1 revela un colector solar flotante con una instalación fotovoltaica de capa fina insertada de forma impermeable al agua en una lámina transparente, presentando el colector lengüetas o agujeros a través los cuales pueden introducirse varas de madera o de bambú que sujetan el colector y aseguran la flotabilidad.

El documento DE 198 57 174 A1 publica un sistema de láminas solares que flota en el agua en el que la lámina que soporta la instalación fotovoltaica se suelda entre una lámina de fondo inferior y una lámina de cubierta transparente y en el que se prevén entre las láminas espacios intermedios que, por una parte, se pueden llenar de aire para la regulación de la profundidad de inmersión utilizando, por ejemplo, aire comprimido, a fin de facilitar así la flotación del colector solar en la superficie. Por otra parte, los espacios intermedios pueden llenarse de líquidos ligeros como, por ejemplo, alcohol, obteniendo al mismo tiempo un efecto lenticular.

En relación con la generación de energía eléctrica, el documento WO 2010/026542 A1 A1 revela un conjunto de células fotovoltaicas en una estructura fija (panel) en forma de placa sumergida en el agua o que flota en el agua. Las células fotovoltaicas pueden aplicarse de forma plana o configurarse de forma ajustable mediante varillaje. La profundidad de inmersión de la estructura puede regularse de cualquier forma desde "flotación" en la superficie hasta "inmersión" a una profundidad de, por ejemplo, dos metros. Esto sucede por medio de cuerpos flotantes ("floats") que se llenan de aire o que se inundan con líquidos con una densidad diferente a la del agua. El documento DE10302746 A1 muestra un sistema de generación de energía flotante de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

Las soluciones conocidas hasta ahora por el estado de la técnica en sistemas fotovoltaicos flotantes conllevan el inconveniente de que el empuje ascendente necesario y al mismo tiempo la resistencia de las láminas de soporte o de los elementos fotovoltaicos sólo se pueden conseguir mediante láminas suficientemente fuertes y, por lo tanto, gruesas que requieren una fabricación costosa o mediante complicados sistemas de cuerpos de sujeción o flotantes.

Por este motivo, al contrario que un fondo fijo, la plataforma de, por ejemplo, módulos fotovoltaicos debe disponer del suficiente empuje ascendente. Además esta plataforma debe poder soportar un peso de aproximadamente 40 kg y más. El montaje debe ser sencillo, de modo que sea posible montar varios miles de módulos para aplicaciones en centrales con un empleo reducido de máquinas y fundamentalmente de forma manual. La plataforma debe ser además especialmente resistente a la intemperie para su funcionamiento en regiones semiáridas cálidas, es decir, en regiones en las que las precipitaciones se encuentran por debajo de la evaporación total posible.

Por consiguiente, la invención se basa en la tarea de poner a disposición un sistema de generación de energía flotante que se pueda montar fácilmente, que presente un empuje ascendente suficiente y regulable y que se pueda fabricar y mantener de forma sencilla y económica.

Esta tarea se resuelve por medio de las características de la reivindicación principal. En las reivindicaciones dependientes se revelan otras configuraciones ventajosas.

En este caso, los cuerpos de soporte o flotantes del dispositivo de generación de energía presentan una o varias cámaras impermeabilizadas que se pueden llenar con un medio/medio ascendente, así como dispositivos de válvula controlables o regulables para llenar las cámaras de medio o vaciarlas. Por otra parte se prevén una fuente de

presión y un dispositivo para el control del llenado de las cámaras con el medio. El medio puede ser aire o un líquido que sea considerablemente más ligero que el líquido del depósito de líquido. Aquí las cámaras se disponen, en relación con los módulos, de manera que mediante el llenado de las cámaras sea posible modificar la forma y la dilatación o el empuje ascendente de los cuerpos de soporte o flotantes y/o la posición o la orientación de los módulos planos.

De este modo, un número cualquiera de módulos planos para la generación de energía y/o para la transformación de energía puede ensamblarse fácilmente en un dispositivo de generación de energía. La variación de la forma de los cuerpos de soporte o flotantes puede modificar la posición de absorción de la carga, pudiendo adoptar un cuerpo de soporte una forma de cuña en una u otra dirección. Así el o los módulos planos unidos al cuerpo de soporte o flotante también giran para la generación de energía y pueden situarse, por ejemplo, en una posición lo más eficaz posible con respecto a la irradiación solar.

De este modo también es posible proporcionar una orientación horizontal, por ejemplo, a un módulo plano unido por ambos lados a dos cuerpos de soporte o flotantes de igual tamaño mediante un llenado completo y, por consiguiente, una dilatación máxima de los dos cuerpos de soporte o flotantes cuando el sol está en el cenit como es el caso en regiones cercanas al ecuador.

Estos módulos planos se configuran ventajosamente como intercambiadores de calor, es decir, colectores solares que funcionan térmicamente, o como módulos solares o células fotovoltaicas. Los intercambiadores de calor o los colectores solares funcionan, por ejemplo, con un refrigerante que se evapora en los módulos como consecuencia de la irradiación solar, se condensa de nuevo mediante cesión de calor y aporta el calor para la generación de energía. Los módulos solares transforman, por ejemplo, luz solar directamente en energía eléctrica, componiéndose el módulo de células solares o células fotovoltaicas que se conectan en serie o en paralelo.

Otra configuración ventajosa consiste en que los cuerpos de soporte o flotantes se configuran de forma cilíndrica y se disponen paralelos entre sí. El cuerpo de soporte se puede componer de dos cuerpos cilíndricos dispuestos paralelamente. Estos cuerpos pueden tener un diámetro igual o diferente. Un equipo controlado neumáticamente controla el diámetro del cuerpo cilíndrico, produciéndose una inclinación o una orientación horizontal, por ejemplo, del módulo fotovoltaico dispuesto en dos cuerpos de soporte paralelos. Una inclinación variable como ésta hacia la izquierda o la derecha sirve para aprovechar la irradiación solar de un modo lo más ideal posible.

Otra configuración ventajosa consiste en unir varios cuerpos de soporte o flotantes entre sí, preferiblemente a través de una unión mecánica separable o a través de una unión pegada. De esta forma, por ejemplo, varios módulos fotovoltaicos se colocan en fila sobre los dos cuerpos cilíndricos a través de una unión mecánica como, por ejemplo, un cierre de velcro, en una disposición similar a la de un puente. El cuerpo de soporte puede dimensionarse de manera que puedan fijarse en el mismo varias células fotovoltaicas. Así es posible colocar unas tras otras varias filas de módulos fotovoltaicos unidos a modo de conexión, de manera que pueda aprovecharse fácilmente toda la superficie de agua del depósito.

Otra configuración ventajosa consiste en que los módulos se configuran como cuerpos rígidos autoportantes y se unen a uno o varios cuerpos de soporte o flotantes formando un sistema flotante separado en forma de pontón. Estos pontones son estables en su posición y con el diseño adecuado también son accesibles para trabajos de mantenimiento.

Otra configuración ventajosa consiste en que los cuerpos de soporte o flotantes presentan desde el principio, especialmente en una realización rígida, dispositivos para la recepción de cables, líneas piloto o conductos de medio o en que los cuerpos de soporte o flotantes presentan estas líneas y conductos ya integrados que se pueden unir entre sí. De este modo también se facilita el montaje del cableado/montaje de cables de los módulos.

Otra configuración ventajosa consiste en que varios cuerpos de soporte o flotantes se interconectan en grupos que se llenan conjuntamente de un medio o se vacían, es decir, el medio de varios cuerpos de soporte o flotantes se evacúa conjuntamente. Así se simplifica el número de piezas de control y líneas eléctricas mejorando al mismo tiempo el rendimiento. Esto último se consigue gracias al ahorro de material de línea y a la reducción de la entrada de energía (capacidad de bomba) para el transporte de las cantidades de flujo o de caudales.

Otra configuración ventajosa que, como ya se ha comprobado, se puede fabricar fácilmente en grandes cantidades consiste en que los cuerpos de soporte o flotantes se componen de un plástico polímero y/o elastómero o de una mezcla de caucho, habitualmente goma.

Otra configuración ventajosa consiste en que los cuerpos de soporte o flotantes se configuran con tamaños diferentes. Esto facilita la configuración de sistemas orientados estáticamente que, por ejemplo, se montan de forma "fija" conforme a la dirección principal de la irradiación solar.

El sistema de generación de energía flotante también se puede utilizar en combinación con sistemas de cubiertas ya existentes, dado que el sistema de generación de energía se dispone en una lámina que cubre un depósito de líquido, uniéndose a la misma. Aquí los cuerpos de soporte pueden colocarse en el transcurso de la configuración de la lámina por regla general flotante por medio de una técnica de conexiones adecuada. En este caso se tiene en cuenta una unión mecánica separable entre el cuerpo de soporte y la lámina, por ejemplo, a modo de una unión de velcro o de una unión pegada.

Además un sistema de generación de energía flotante según la invención puede ponerse a disposición de un modo especialmente sencillo cuando los cuerpos de soporte o flotantes se unen entre sí por medio de láminas que se unen de forma impermeable a estos últimos de manera que se cubra fundamentalmente la superficie de un depósito de líquido. La cubierta así formada mediante partes de láminas unidas entre sí y cuerpos de soporte o flotantes puede configurarse de modo que en los bordes del depósito de líquido se encuentren áreas de lámina que pueden fijarse en los bordes del depósito de líquido, de manera que se forme una cubierta impermeable a la evaporación.

En ambos casos resulta en primer lugar la ventaja de que el agua del depósito de líquido no se puede evaporar, lo que en caso de depósitos con grandes superficies es de gran importancia precisamente en zonas de mucho calor. Por otra parte resulta un aprovechamiento ventajoso de toda la superficie de la lámina de cubierta de agua flotable en el depósito, permitiendo además por toda la lámina portante un acceso a los distintos módulos para realizar los trabajos de mantenimiento en los distintos módulos fotovoltaicos o en sus cuerpos de soporte. Los cuerpos de soporte o flotantes y la lámina generalmente flotable forman en este caso un sistema de soporte conjunto que permite módulos más grandes y pesados que los utilizados hasta ahora y que además hace posible un acceso "seco". Una disposición simétrica de los cuerpos de soporte o flotantes, que proporciona en la lámina una distancia suficiente entre los cuerpos de soporte o flotantes para caminos, ofrece para ello suficientes posibilidades.

Un sistema de generación de energía flotante según la invención con cuerpos de soporte o flotantes en una lámina de cubierta puede utilizarse de un modo especialmente ventajoso en un embalse (superior) de una central de acumulación por bombeo. De este modo, la energía de bomba necesaria para el almacenamiento hidráulico para el transporte a un "nivel elevado" se puede generar al menos parcialmente por medio del dispositivo de generación de energía dispuesto en la superficie del embalse, lo que aumenta enormemente el rendimiento de centrales de acumulación por bombeo de este tipo.

Un sistema de generación de energía flotante según la invención con cuerpos de soporte o flotantes en una lámina de cubierta se puede utilizar de forma igualmente ventajosa en depósitos de líquido unidos entre sí. Los depósitos de líquido o los depósitos de agua en regiones semiáridas tienen, por consiguiente, una segunda función importante. Ahora éstos también se pueden utilizar, independientemente de una conexión al suministro de corriente y sin un generador de corriente a alimentar con combustible, para el almacenamiento de agua y como estación de bombeo. Varios depósitos de agua unidos a través de una red de tuberías pueden utilizarse en un amplio espacio como amortiguadores hidráulicos. Un sistema de este tipo sirve, por lo tanto, para el suministro de agua y de corriente en regiones semiáridas al igual que en espacios urbanos y en espacios aprovechados para la producción agrícola.

Para el uso en depósitos de agua potable, al menos las piezas del dispositivo que entran en contacto con la superficie de líquido, es decir, aquellas piezas de los cuerpos de soporte o flotantes, de la lámina de cubierta eventualmente existente y también de los módulos, compuestas de materiales plásticos inocuos según la legislación sobre alimentos, deberían configurarse, por ejemplo, según la realización respectivamente vigente del estándar US NSF/ANSI 61, por ejemplo, del NSF/ANSI 61-2010a u otros estándares o normas nacionales o internacionales según la legislación sobre alimentos o agua. De este modo es posible sin más una aplicación en depósitos de agua potable.

La invención se explica más detalladamente por medio de un ejemplo de realización. Se muestra en la

Figura 1a un dispositivo de generación de energía flotante con un módulo fotovoltaico orientado horizontalmente que no forma parte de la presente invención,

Figura 1b un dispositivo de generación de energía según la figura 1a con un módulo fotovoltaico inclinado,

Figura 2a un dispositivo de generación de energía flotante según la invención con un módulo fotovoltaico inclinado horizontalmente sobre una lámina para cubrir un depósito de líquido,

Figura 2b un dispositivo de generación de energía según la figura 2a con un módulo fotovoltaico inclinado,

Figura 3 un dispositivo de generación de energía flotante según la invención con cuerpos de soporte o flotantes de distinto tamaño sobre una lámina para cubrir un depósito de líquido.

La figura 1a muestra un dispositivo de generación de energía flotante 1 que no forma parte de la presente invención y que presenta un módulo plano para la generación de energía 2, concretamente un módulo fotovoltaico plano unido a dos cuerpos de soporte o flotantes 4 y 5 que flotan directamente en la superficie de agua 3 de un depósito de líquido. Los cuerpos de soporte o flotantes 4 y 5 se componen de una mezcla de caucho, es decir, de goma, y se fabrican mediante arrollamiento helicoidal de tiras de caucho vulcanizadas entre sí.

Los cuerpos de soporte o flotantes 4 y 5 se configuran cilíndricamente y se disponen paralelamente unos a otros, presentan una cámara impermeabilizada que se puede llenar de aire y están unidos a dispositivos de válvula controlables no representados aquí con mayor detalle, a un compresor como fuente de presión y a un dispositivo de control neumático o electrónico para el llenado y vaciado de un medio, aquí aire.

Mediante el respectivo llenado de las cámaras de los cuerpos de soporte o flotantes 4 y 5 puede modificarse la forma de las cámaras y, por lo tanto, de los cuerpos de soporte o flotantes 4 y 5, así como su dilatación, siendo naturalmente también posible ajustar la posición y orientación o inclinación de los módulos.

Esto puede verse claramente en las figuras 1a y 1b. Mientras que en la figura 1a los dos cuerpos de soporte o flotantes 4 y 5 se someten aproximadamente a la misma presión en sus cámaras y se configuran, por consiguiente, prácticamente iguales en cuanto a la forma y dilatación, la cámara del cuerpo de soporte o flotante 4 de la figura 1b está descargada de presión, modificando este cuerpo de soporte o flotante su forma en una burbuja plana.

Esto da lugar a que, en el estado representado en la figura 1a, el módulo fotovoltaico 2 se orienta prácticamente de forma horizontal, alcanzando un rendimiento especialmente eficaz en las zonas próximas al ecuador aproximadamente al mediodía cuando el sol está en el cenit. A otras horas del día con, por ejemplo, una irradiación solar más oblicua, el módulo fotovoltaico 2 puede inclinarse en dos direcciones mediante la descarga de presión en las cámaras de los cuerpos de soporte o flotantes. La figura 1b muestra una de estas inclinaciones posibles por medio de la descarga de presión de la cámara del cuerpo de soporte o flotante 4 y de la conservación de presión en la cámara del cuerpo de soporte o flotante 5. Así es posible ajustar siempre una posición óptima del módulo fotovoltaico 2 respecto a la irradiación solar, por ejemplo, a lo largo de un día. También se puede ajustar una inclinación fija cuando, por ejemplo, los dispositivos de generación de energía flotantes de este tipo se utilizan para depósitos de líquido fuera de las regiones ecuatoriales o incluso al norte o al sur de los trópicos.

Mientras que en el dispositivo de generación de energía flotante representado en las figuras 1a y 1b, el módulo fotovoltaico 2 se configura como cuerpo rígido autoportante, formando con los dos cuerpos de soporte o flotantes 4 y 5 un sistema flotante separado en forma de pontón, las figuras 2a y 2b muestran de acuerdo con la presente invención un sistema de generación de energía en el que un dispositivo de generación de energía 10 se dispone en la superficie de lámina 6 de una lámina por regla general flotante 7 que cubre un depósito de líquido 8 y se une a la misma.

Aquí las figuras 2a y 2b también muestran que en la forma ya representada los dos cuerpos de soporte o flotantes 4 y 5 bien se someten aproximadamente a la misma presión en sus cámaras y se configuran prácticamente iguales en cuanto a forma y dilatación o bien uno de los cuerpos de soporte o flotantes 4 se descarga de presión y modifica su forma en una burbuja plana.

Esto también da lugar a que el módulo fotovoltaico 2 en la figura 2a se oriente prácticamente de forma horizontal y en la figura 2b se ajuste una inclinación.

El sistema de generación de energía representado en las figuras 2a y 2b en el que un dispositivo de generación de energía 10 se dispone sobre una lámina 7 con la que se cubre un depósito de líquido 8, presenta naturalmente la ventaja fundamental de que el agua del depósito de líquido no puede evaporarse, lo que resulta de gran importancia en caso de depósitos con grandes superficies precisamente en regiones con mucho calor.

La figura 3 muestra un sistema de generación de energía con otra forma de realización de un dispositivo de generación de energía 11 según la invención en una disposición sobre la superficie 6 de una lámina 7 con la que se cubre un depósito de líquido 8.

Aquí el módulo fotovoltaico 2 se une a dos cuerpos de soporte o flotantes 5 y 9 configurados de distinto tamaño, con lo que se crea una inclinación que presenta, entre otros, ventajas en la orientación de la posición de dispositivos de generación de energía flotantes gracias a la posibilidad de un menor esfuerzo en el dispositivo neumático o electrónico para el llenado y vaciado del medio.

Lista de referencias

(Parte de la descripción)

1	Dispositivo de generación de energía
2	Módulo plano para la generación de energía
3	Superficie de agua
4	Cuerpo de soporte o flotante
5	Cuerpo de soporte o flotante
6	Superficie de lámina
7	Lámina de cubierta para el depósito de líquido
8	Depósito de líquido
9	Cuerpo de soporte o flotante
10	Dispositivo de generación de energía
11	Dispositivo de generación de energía

REIVINDICACIONES

1. Sistema de generación de energía flotante que presenta una lámina (7), que cubre un depósito de líquido (8), y un dispositivo de generación de energía (1), presentando el dispositivo de generación de energía (1) uno o varios módulos (2) para la generación de energía y/o para la transformación de energía, preferiblemente células fotovoltaicas o colectores solares que se unen a al menos un cuerpo de soporte o flotante (4, 5, 9), caracterizado por que
- el dispositivo de generación de energía (1) presenta uno o varios módulos planos (2) y se dispone en una superficie (6) de la lámina (7) y se une a esta última, y por que
- los cuerpos de soporte o flotantes (4, 5, 9) presentan una o varias cámaras impermeabilizadas que se pueden llenar de un medio, así como dispositivos de válvula controlables o regulables para el llenado y vaciado de las cámaras con un medio, y por que
- se prevé una fuente de presión y un dispositivo para el control del llenado con un medio de al menos una de las cámaras, y por que
- las cámaras se disponen, en relación con los módulos, de manera que mediante el llenado de las cámaras sea posible modificar la forma y la dilatación o el empuje ascendente de los cuerpos de soporte o flotantes (4, 5, 9) y/o la posición o la orientación de los módulos planos (2).

2. Sistema de generación de energía flotante según la reivindicación 1, en el que los cuerpos de soporte o flotantes (4, 5, 9) se configuran cilíndricos y se disponen paralelos unos a otros.

3. Sistema de generación de energía flotante según la reivindicación 1 ó 2, en el que varios cuerpos de soporte o flotantes (4, 5, 9) se unen entre sí, preferiblemente a través de una unión mecánica separable o a través de una unión pegada.

4. Sistema de generación de energía flotante según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que los módulos (2) se configuran como cuerpos rígidos autoportantes y se unen a uno o varios cuerpos de soporte o flotantes (4, 5, 9) formando un sistema flotante separado en forma de pontón.

5. Sistema de generación de energía flotante según una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que los cuerpos de soporte o flotantes (4, 5, 9) presentan dispositivos para la recepción de cables, líneas de control o conductos de medio o en el que los cuerpos de soporte o flotantes ya presentan estas líneas y conductos integrados.

6. Sistema de generación de energía flotante según una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que varios cuerpos de soporte o flotantes se interconectan en grupos que conjuntamente se llenan con un medio o se vacían.

7. Sistema de generación de energía flotante según una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que los cuerpos de soporte o flotantes (4, 5, 9) se componen de un plástico polímero y/o elastómero o de una mezcla de caucho.

8. Sistema de generación de energía flotante según una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que los cuerpos de soporte o flotantes (5, 9) se configuran de distinto tamaño.

9. Sistema de generación de energía flotante según una de las reivindicaciones 1 a 8, en el que los cuerpos de soporte o flotantes (4, 5, 9) se unen entre sí por medio de láminas que se unen de forma impermeabilizante a éstos últimos, de manera que se cubra la superficie (3) de un depósito de líquido.

10. Uso de un sistema de generación de energía flotante según una de las reivindicaciones 1 a 9 en un embalse de una central de acumulación por bombeo o en depósitos de líquido unidos entre sí.

Fig. 1a

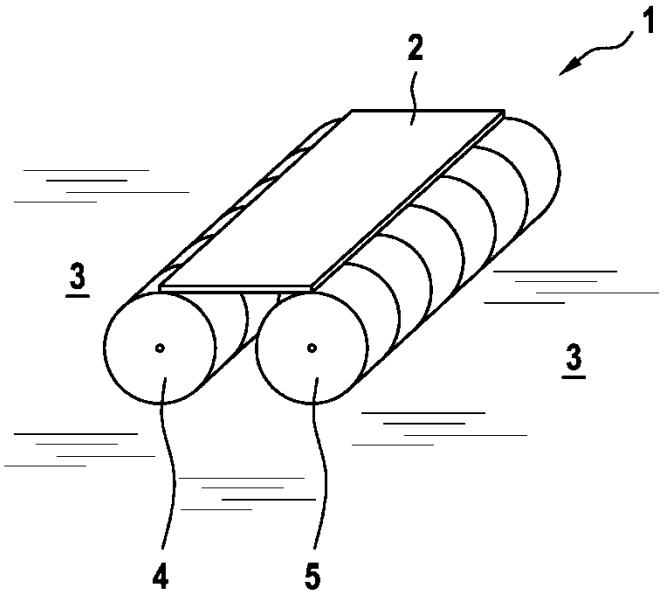

Fig. 1b

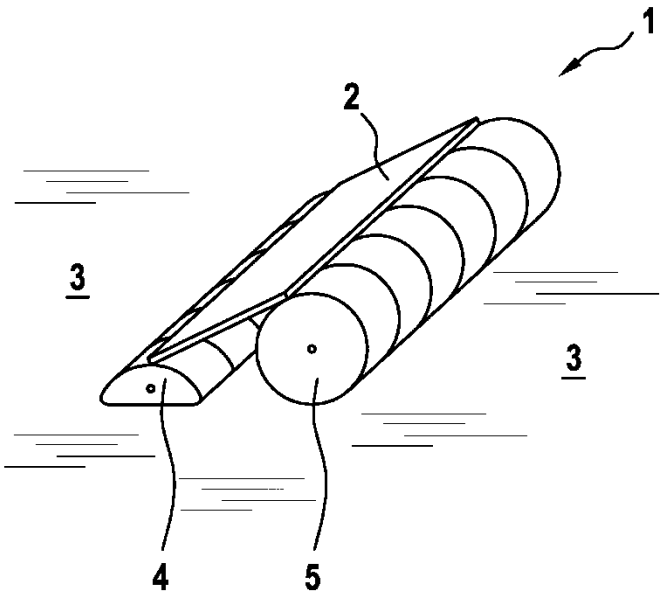

Fig. 2a

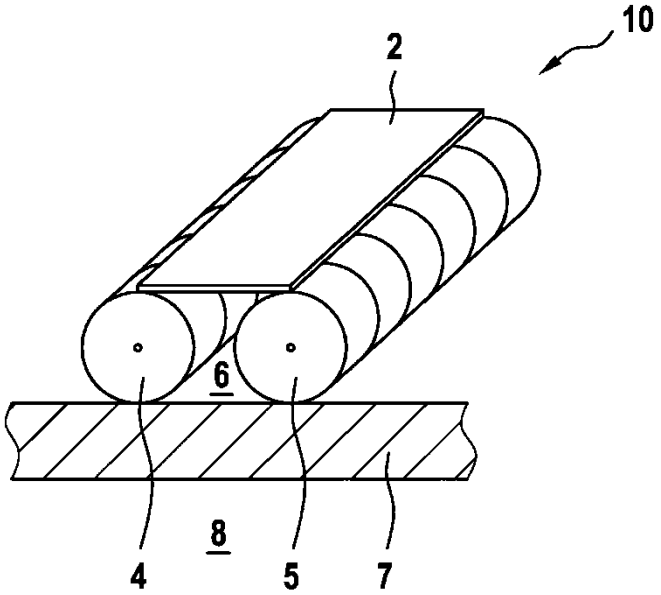

Fig. 2b

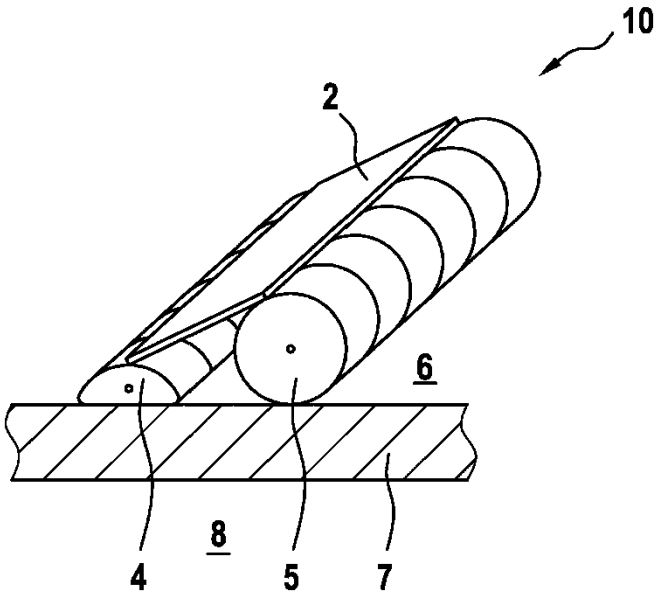
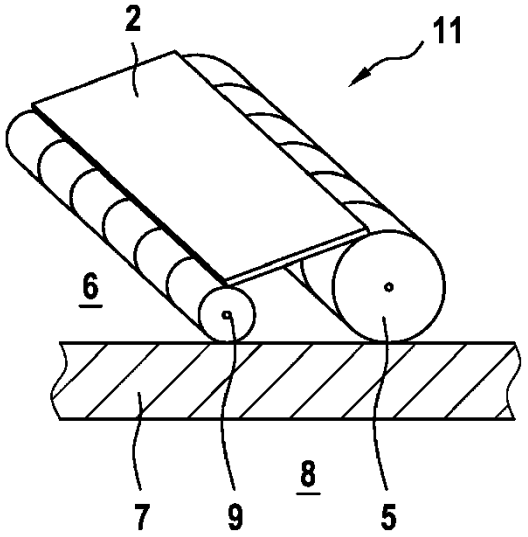
Fig. 3