

Conjunto fotovoltaico solar flotante con sistema de gestión de energía a bordo para controlar y alimentar pontones de soporte inflables, calidad del agua, compresión del aire y Dispositivos de amarre

Aplicaciones relacionadas:

[0001] La presente solicitud reivindica prioridad a la solicitud de patente provisional de EE. UU. SN 63/171,981, titulada A System For Facile Integration Of Water Quality Control Devices Into Floating Solar Systems, presentada el 7 de abril de 2021; y a la solicitud de patente provisional de EE. UU. SN 63/179,925, titulada Una característica de diseño de flotador de módulo que reduce los requisitos de hardware externo para montar módulos en estructuras en sistemas solares flotantes, presentada el 26 de abril de 2021, cuyas divulgaciones completas se incorporan al presente documento como referencia en su totalidad para todos los efectos.

Archivo técnico:

[0002] El sistema actual se relaciona con paneles solares fotovoltaicos (PV) flotantes.

Antecedentes de la invención:

[0003] Actualmente, un desafío que puede afectar la adopción de paneles solares fotovoltaicos flotantes es que tienen impactos desconocidos en la calidad del agua. Si bien se ha afirmado que los paneles solares flotantes brindan beneficios pasivos a los cuerpos de agua que los albergan, incluida la reducción de la evaporación y el crecimiento de algas, todavía existe una gran brecha en el conocimiento sobre el alcance del impacto. Lo que se desea es un conjunto de paneles solares fotovoltaicos flotantes que incluya sistemas que remedien o mejoren la calidad del agua. Idealmente, un sistema de este tipo también mediría y regularía importantes parámetros de calidad del agua. Como se mostrará, el sistema actual puede lograr estos objetivos.

[0004] En segundo lugar, aunque en el pasado se han utilizado sistemas de remediación de agua, incluidos aireadores y difusores, junto con paneles solares flotantes, alimentar estos sistemas de remediación es costoso y presenta algunos desafíos. El método estándar para ejecutar estos sistemas de remediación es simplemente tender una línea eléctrica o una línea de suministro de aire comprimido desde la costa hasta el panel solar como fuente de energía o aire para estos dispositivos de remediación de agua. En esta configuración, el conjunto fotovoltaico solar flotante y los dispositivos accesorios de agua están desacoplados desde el punto de vista eléctrico y de controles. En cambio, lo que se desea es un sistema que pueda utilizar la energía que ya está generando el conjunto de paneles solares fotovoltaicos para alimentar estos diversos dispositivos de remediación de la calidad del agua. Este sistema deseado que integra el conjunto de paneles solares fotovoltaicos flotantes y accesorios de agua puede reducir el costo de la gestión del agua para los operadores de cuerpos de agua. Dado que la energía generada por el conjunto cambia a lo largo del día (y básicamente no está disponible durante la noche), una solución ideal también equilibraría las entradas de energía del propio conjunto y de la red terrestre para operar los distintos dispositivos de remediación de la calidad del agua en los momentos específicos (y en las cantidades específicas) en que se necesitan. Además, un sistema ideal también utilizaría la energía generada por los módulos fotovoltaicos que normalmente recorta el inversor para alimentar estos diversos dispositivos de remediación de la calidad del agua. Este uso de energía recortada por inversor no se había logrado en el pasado. Idealmente, un sistema de administración de energía a bordo de este tipo utilizaría la energía recortada del inversor, pero también podría complementar esta energía con energía no recortada o incluso energía en tierra según sea necesario para hacer funcionar los diversos dispositivos de remediación de la calidad del agua (y otros dispositivos) en diferentes momentos y durante condiciones ambientales y de generación de energía cambiantes. Como se mostrará, el sistema actual aborda estos desafíos y los supera.

[0005] Otro de los mayores desafíos de los paneles solares fotovoltaicos flotantes en general son sus altos costos (en comparación con los paneles solares fotovoltaicos

terrestres). Esto se debe a varios factores. En primer lugar, los componentes flotantes tienden a ser bastante especializados para su uso en el agua y, por tanto, son algo caros. En segundo lugar, puede resultar costoso enviar estos componentes especializados a la masa de agua en la que se ensamblarán y desplegarán. En tercer lugar, también se incurre en costos adicionales en el montaje real de paneles solares flotantes, que son más difíciles de construir que los paneles terrestres, ya que las prácticas de instalación estándar aún se están definiendo. Finalmente, los paneles solares flotantes también son más costosos de mantener, ya que el operador necesita salir al agua para acceder al panel.

[0006] En cambio, lo que se desea es un conjunto de paneles solares fotovoltaicos flotantes que ofrezca costos reducidos en comparación con los sistemas flotantes existentes. En primer lugar, sería deseable reducir los costes de los distintos componentes. Como tal, también sería deseable reducir el tamaño y el peso de estos componentes (para reducir sus costos de envío). Finalmente, sería deseable proporcionar un conjunto de paneles solares fotovoltaicos flotantes que sea rápido y fácil de montar (de modo que se reduzcan los tiempos de montaje y los costes laborales asociados). Como se mostrará en el presente documento, el presente sistema logra estos objetivos proporcionando un sistema económico y liviano. El presente sistema se puede compactar cuando se envía y ensambla de manera relativamente fácil y económica. Además, el sistema actual utiliza relativamente menos componentes que los que normalmente se encuentran en los paneles fotovoltaicos solares flotantes para soportar los módulos fotovoltaicos.

[0007] Otro problema común con los paneles solares fotovoltaicos flotantes es que puede resultar difícil acceder a todos sus componentes una vez ensamblados y desplegados en la masa de agua. Como se mostrará, el presente sistema tiene características de diseño que permiten un fácil acceso del operador a las diversas partes del conjunto mientras el conjunto está flotando en la masa de agua.

[0008] Otro problema con los paneles solares fotovoltaicos flotantes es que normalmente no mueven la orientación de su módulo fotovoltaico para seguir el

movimiento del sol. Como se mostrará, el presente sistema incluye mecanismos opcionales que pueden mover los módulos fotovoltaicos ajustando su ángulo de inclinación hacia el horizonte y también opcionalmente girando el conjunto sobre la superficie del agua para seguir el movimiento del sol. Como tal, se puede lograr un seguimiento del sol en múltiples ejes utilizando el sistema actual.

Sumario de la Invención:

[0009] En aspectos preferidos, el presente sistema incluye un sistema para alimentar un dispositivo accesorio con energía generada en un conjunto solar fotovoltaico (PV) flotante, que comprende: una pluralidad de módulos PV; una pluralidad de pontones flotantes para soportar los módulos fotovoltaicos sobre el agua; un inversor para recibir energía CC de los módulos fotovoltaicos y convertir la energía CC en energía CA, en donde el inversor tiene un límite de energía CA tal que cualquier energía recibida por encima del límite de energía CA sería recortada por el inversor; al menos un dispositivo accesorio motorizado; una línea eléctrica que va desde el panel solar flotante hasta una red terrestre; y un sistema de control de potencia de gestión de energía.

[0010] El sistema de control de gestión de energía está configurado para enviar energía a al menos un dispositivo accesorio motorizado (que incluye preferiblemente un dispositivo de remediación de agua, un compresor de aire, un sistema de amarre u otro dispositivo). La energía enviada a este dispositivo accesorio incluye la energía que ha sido recortada por el inversor. La ventaja de este enfoque (es decir, usar energía recortada del inversor para alimentar el dispositivo accesorio) es que alimenta el dispositivo accesorio con energía que de otro modo se perdería y no se enviaría a tierra. Sin embargo, en aspectos opcionales, la energía enviada al dispositivo accesorio también puede incluir energía que no ha sido recortada por el inversor. Este enfoque incluye el envío de energía al dispositivo accesorio que, de otro modo, podría haberse enviado desde el conjunto directamente a la red eléctrica terrestre. Este enfoque podría ser beneficioso durante períodos cortos de tiempo cuando es necesario tener encendido el dispositivo accesorio con

alimentación (por ejemplo, durante una limpieza de agua prolongada), pero cuando la potencia recortada del inversor no es suficiente por sí sola para alimentar el dispositivo de remediación de agua. . El actual sistema de control de gestión de energía equilibra (y varía) estas dos fuentes diferentes de energía a lo largo del tiempo. Por ejemplo, parte de la energía no recortada podría enviarse desde los módulos fotovoltaicos para mantener encendido un aireador al final del día, cuando la potencia de salida del conjunto es menor (de modo que la energía recortada del inversor por sí sola no podría mantener el aireador en funcionamiento). En aspectos preferidos opcionales, el presente sistema de control de gestión de energía también está configurado para recibir energía a través de una línea eléctrica que va desde el conjunto solar flotante hasta la red terrestre para enviar energía a al menos un dispositivo accesorio alimentado. Nuevamente, esta tercera fuente de poder puede equilibrarse y controlarse con el tiempo. Como resultado, el presente sistema de control de energía de gestión de energía está configurado para enviar energía a al menos un dispositivo accesorio alimentado cambiando de manera ajustable las cantidades de energía recibida de cada una de las siguientes fuentes de energía durante un período de tiempo: (i) energía recibida de los módulos fotovoltaicos que ha sido recortada por el inversor, (ii) energía recibida de los módulos fotovoltaicos que no ha sido recortada por el inversor, y (iii) energía recibida de la red terrestre. Es cierto que se puede lograr un equilibrio de poder de tres vías.

[0011] En aspectos preferidos, el dispositivo accesorio motorizado de remediación de agua es un dispositivo de calidad del agua, que es uno o más de un aireador, un difusor, un agitador subterráneo, un circulador de agua subterráneo o un sensor de calidad del agua. En otros aspectos, el dispositivo accesorio motorizado es un compresor de aire para inflar la pluralidad de pontones. Aún en otros aspectos, el dispositivo accesorio motorizado es un dispositivo de amarre posicional, un lavador de paneles o un sistema de retirada de aves.

[0012] En varios aspectos, el presente conjunto de paneles solares fotovoltaicos flotantes comprende: (a) una pluralidad de pontones de soporte superiores inflables

con elementos de montaje superiores sobre los mismos; (b) una pluralidad de pontones de soporte inferiores con elementos de montaje inferiores sobre los mismos; y (c) una pluralidad de módulos solares fotovoltaicos, en donde cada módulo solar fotovoltaico tiene un extremo superior que está conectado al hardware de montaje en uno de los pontones de soporte superiores inflables y un extremo inferior que está conectado al hardware de montaje en uno de los pontones de apoyo inferiores. Los elementos de montaje de los pontones de soporte superiores inflables son más altos (es decir, más alejados del agua) que los elementos de montaje de los pontones de soporte inferiores para mantener así cada uno de los módulos solares fotovoltaicos en un ángulo inclinado con respecto al agua que se encuentra debajo. Además, el hardware de montaje del presente sistema implica un mínimo de piezas. En una realización, sólo se utilizan ganchos o pies de montaje de módulos para fijar los extremos de los módulos fotovoltaicos a cada uno de los pontones de soporte superior e inferior.

[0013] El presente sistema también comprende un sistema colector de aire. Como se describe en el presente documento, el sistema de colector de aire puede incluir cualquier fuente de aire. Como tal, la fuente de aire puede incluir un compresor de aire o un tanque de aire o una combinación de los mismos. Se proporciona tubería neumática para conectar la fuente de aire a cada uno de la pluralidad de pontones de soporte inflables. Preferiblemente también están previstos sensores de presión para determinar la presión del aire en los pontones de soporte inflables. Un sistema de control del colector de aire controla las presiones del aire en los pontones de soporte inflables. Preferiblemente, todo el sistema de colector de aire está alimentado por los módulos fotovoltaicos del conjunto solar fotovoltaico. Como tal, el sistema actual puede ser completamente autónomo en términos de detección y mantenimiento de sus presiones de aire internas. Esto ofrece numerosos beneficios. Por ejemplo, si la presión del aire cae en cualquiera de los pontones de soporte, el presente sistema es capaz de detectar la caída de presión y proporcionar corrección y volver a inflar los pontones de soporte dentro de los rangos de presión deseados. Una ventaja particularmente única del presente sistema de control de inflación de pontones autónomo es que las presiones en los pontones de soporte superiores se

pueden cambiar para ajustar el ángulo de incidencia de los módulos fotovoltaicos hacia el sol. Además, los pontones de soporte superiores se pueden desinflar parcialmente para “guardar” el sistema por razones de seguridad si el sistema se ve afectado por condiciones climáticas adversas.

[0014] Una ventaja importante del presente sistema de pontones superiores e inferiores que soportan los módulos solares fotovoltaicos es que reducen sustancialmente el volumen físico de envío de los componentes del conjunto. Específicamente, dado que los pontones superiores son inflables, son livianos e idealmente pueden plegarse y empaquetarse herméticamente durante el envío. En diversos aspectos, los pontones inferiores también pueden ser inflables, reduciendo aún más el tamaño y el peso de envío del presente sistema. En realizaciones preferidas, los pontones de soporte superiores pueden ser simplemente cilindros inflables con accesorios de montaje unidos directamente a ellos.

[0015] En aspectos preferidos, el ángulo inclinado de cada uno de los módulos solares fotovoltaicos se puede ajustar ajustando un nivel de inflado en los pontones de soporte superiores inflables. Ventajosamente, esto proporciona la capacidad de seguir el movimiento del sol a lo largo del día para optimizar la generación de energía en el conjunto.

[0016] En realizaciones preferidas, los pontones de soporte inferiores pueden tener una superficie superior aplanada que funciona como una pasarela que soporta el peso de un operador. Esta superficie superior aplanada permite ventajosamente un fácil acceso tanto durante el montaje inicial en el agua como para el mantenimiento posterior del sistema.

[0017] En aspectos preferidos, los pontones de soporte superior e inferior sostienen cada uno de los módulos solares fotovoltaicos sobre el agua de manera que la porción central de cada módulo solar fotovoltaico quede suspendida directamente sobre el agua sin estructuras mecánicas colocadas directamente debajo. Como tal, cada uno de los módulos solares fotovoltaicos se suspende simplemente sobre el agua siendo la única conexión mecánica entre cualquiera de los pontones de soporte

superiores inflables y cualquiera de los pontones de soporte inferiores a través del propio módulo solar fotovoltaico. La ventaja de este diseño es que reduce sustancialmente la cantidad total de hardware de soporte del sistema. De hecho, el hardware de montaje en cada uno de los pontones de soporte superiores inflables puede incluir simplemente un conector de anillo en U soldado térmicamente o conectado adhesivamente al pontón de soporte superior inflable. Por el contrario, los paneles solares flotantes existentes tienden a requerir muchos más componentes de sujeción.

[0018] En aspectos preferidos, el presente sistema también incluye un accesorio motorizado que puede ser un aireador, un difusor, un agitador subterráneo, un circulador de agua subterráneo, un sistema de posicionamiento/amarre subterráneo, un sensor de calidad del agua; un lavador de paneles de módulos fotovoltaicos, o incluso un sistema de eliminación de aves, o alguna combinación de los mismos. La ventaja de los aireadores, difusores, agitadores subterráneos, circuladores de agua subterráneos y sensores de calidad del agua es que pueden usarse para mejorar la calidad del agua. La ventaja de un sistema de anclaje subterráneo es que se puede utilizar para mantener el conjunto en una ubicación preferida y, opcionalmente, girar el conjunto para seguir el movimiento del sol a través del cielo. Las ventajas de los sistemas de lavado de paneles o eliminación de aves son que se pueden utilizar para maximizar la generación de energía a partir del conjunto. En todos los casos, estos diferentes accesorios alimentados se alimentan preferentemente utilizando energía recortada por el inversor procedente de los módulos fotovoltaicos del propio conjunto. Como se indicó anteriormente, estos diversos accesorios pueden ser completamente alimentados por el conjunto, o el conjunto puede alimentar estos accesorios en parte del tiempo. El actual sistema de control de gestión de energía determina qué fuente(s) de energía se utilizan, en qué momentos y en qué cantidades. El sistema de control de gestión de energía también ajusta estas diversas fuentes de energía a lo largo del tiempo bajo condiciones cambiantes. Como tal, el sistema de control de gestión de energía puede suministrar energía generada por los módulos fotovoltaicos del conjunto (incluida tanto la energía recortada por el inversor como la energía que no ha sido recortada por el inversor)

junto con fuentes de energía opcionales que incluyen una batería integrada, o una línea de conexión eléctrica a la red terrestre, o ambas. En los aspectos más preferidos, y durante la mayor parte del tiempo, el accesorio alimentado puede ser alimentado ventajosamente por la salida de los módulos solares fotovoltaicos que ha sido recortada por un inversor. Como tal, los accesorios pueden funcionar con energía que de otro modo se perdería y no se enviaría a tierra.

[0019] Una ventaja adicional del presente sistema es que existe una amplia variedad de configuraciones o diseños diferentes en los que se puede implementar el sistema. Por ejemplo, los módulos solares fotovoltaicos individuales se pueden disponer en filas con todos los módulos solares fotovoltaicos orientados al sur. Alternativamente, los módulos solares fotovoltaicos se pueden disponer en filas alternas con ángulos de este a oeste. Todos los módulos solares fotovoltaicos individuales se pueden colocar en orientación vertical. Como alternativa, también se pueden colocar todos los módulos solares fotovoltaicos individuales en orientación horizontal.

[0020] En diversas realizaciones preferidas, el presente conjunto de paneles solares fotovoltaicos puede tener diferentes números de pontones de soporte superiores e inferiores en diferentes configuraciones. Por ejemplo, en diversas disposiciones, cada uno de los módulos solares fotovoltaicos puede tener su propio pontón de soporte superior dedicado. Alternativamente, dos o más módulos solares fotovoltaicos pueden compartir el mismo pontón de soporte superior. Además, aunque se pueden montar varios módulos solares fotovoltaicos en el mismo pontón de soporte inferior, el ancho del presente conjunto se puede ampliar uniendo más de un pontón de soporte inferior.

Breve descripción de los dibujos:

[0021] La Fig. 1 es una vista en perspectiva de una realización del presente conjunto solar fotovoltaico.

[0022] La Fig. 2A es una vista en alzado lateral de una sección de una realización del presente conjunto solar fotovoltaico en una orientación orientada al sur.

[0023] La Fig. 2B es una vista en alzado lateral de una sección de una realización del presente conjunto solar fotovoltaico en una orientación este-oeste orientada al sur.

[0024] La Fig. 3 es una vista en perspectiva esquemática simplificada de una matriz correspondiente a la Fig. 2A.

[0025] La Fig. 4A es una vista en alzado lateral de una realización del presente conjunto de paneles solares fotovoltaicos que muestra accesorios motorizados opcionales que incluyen un aireador de superficie, un difusor, un agitador subterráneo y un circulador de agua subterráneo.

[0026] La Fig. 4B es una vista en alzado lateral de una realización del presente conjunto de paneles solares fotovoltaicos que muestra un sistema de amarre subterráneo opcional.

[0027] La Fig. 4C es una vista en perspectiva del conjunto de paneles solares fotovoltaicos de la Fig. 1, que muestra un lavador de paneles y un sistema de eliminación de pájaros.

[0028] La Fig. 5 es un gráfico ejemplar de la potencia del conjunto generada a lo largo del tiempo que muestra la porción de potencia recortada por el inversor dirigida al accesorio alimentado.

[0029] La Fig. 6A es un gráfico ejemplar que muestra la potencia recortada del inversor enviada a un accesorio alimentado durante un período de tiempo.

[0030] La Fig. 6B es un gráfico ejemplar que muestra las porciones tanto de la potencia recortada por el inversor como de la potencia que no ha sido recortada por el inversor que se envía al accesorio (o accesorios) alimentado durante un período de tiempo.

[0031] La Fig. 6C es un gráfico ejemplar que muestra las porciones de potencia recortada del inversor, potencia no recortada del inversor y potencia recibida en puerto que se envían al accesorio (o accesorios) alimentado durante un período de tiempo.

[0032] La Fig. 7A es un gráfico ejemplar que muestra diversas fuentes de energía generadas por el conjunto de paneles solares fotovoltaicos durante un período continuo de 24 horas.

[0033] La Fig. 7B muestra la energía que se envía al accesorio (o accesorios) alimentado correspondiente a la Fig. 7A durante el período continuo de 24 horas.

[0034] La Fig. 8A es un gráfico ejemplar que muestra diversas fuentes de energía generadas por el conjunto de paneles solares fotovoltaicos durante un período de tiempo específico bajo demanda.

[0035] La Fig. 8B muestra la energía que se envía al accesorio (o accesorios) motorizado correspondiente a la Fig. 8A durante el funcionamiento bajo demanda del accesorio (o accesorios) motorizado.

[0036] La Fig. 9A es un esquema de alimentación de los accesorios alimentados utilizando un bus de CC.

[0037] La Fig. 9B es un esquema de alimentación de los accesorios alimentados utilizando un bus de CA.

[0038] La Fig. 9C es un esquema de alimentación de los accesorios motorizados utilizando un sistema eléctricamente aislado.

[0039] La Fig. 10A es una vista en planta superior del presente conjunto de paneles solares fotovoltaicos dispuestos con los módulos fotovoltaicos en orientación vertical, orientados hacia el sur, teniendo cada uno de los módulos fotovoltaicos un pontón de soporte superior dedicado.

[0040] La Fig. 10B es una vista en planta superior del actual conjunto de paneles solares fotovoltaicos dispuestos con los módulos fotovoltaicos en posición vertical, orientados hacia el sur, con los módulos fotovoltaicos compartiendo pontones de soporte superiores.

[0041] La Fig. 10C es una vista en planta superior del actual conjunto de paneles solares fotovoltaicos dispuestos con los módulos fotovoltaicos en una orientación horizontal orientada al sur.

[0042] La Fig. 10D es una vista en planta superior del actual conjunto de paneles solares fotovoltaicos dispuestos con los módulos fotovoltaicos en orientación vertical, orientados de este a oeste, teniendo cada uno de los módulos fotovoltaicos un pontón de soporte superior dedicado.

[0043] La Fig. 10E es una vista en planta superior del actual conjunto de paneles solares fotovoltaicos dispuestos con los módulos fotovoltaicos en posición vertical, orientados de este a oeste, con los módulos fotovoltaicos compartiendo pontones de soporte superiores.

[0044] La Fig. 11A es una vista esquemática en planta inferior de una realización del presente conjunto fotovoltaico solar flotante que muestra un sistema de posicionamiento/amarre subterráneo.

[0045] La Fig. 11B es una vista en alzado lateral correspondiente a la Fig. 11A.

[0046] La Fig. 12A muestra una vista superior y lateral de un primer sistema para unir dos pontones de soporte inferiores.

[0047] La Fig. 12B muestra una vista superior y lateral de un segundo sistema para unir dos pontones de soporte inferiores.

[0048] La Fig. 13 es una vista similar a la Fig. 3, que muestra una realización preferida del presente conjunto de paneles solares fotovoltaicos flotantes.

Descripción detallada de los dibujos:

[0049] Las Figs. 1 a 4C muestran diversas realizaciones del presente conjunto solar fotovoltaico flotante 10 y su sistema de alimentación de diversos dispositivos accesorios. En sus diversos aspectos, como se ve en la Fig. 1, el sistema comprende: una pluralidad de módulos fotovoltaicos 40; una pluralidad de pontones flotantes 30 para soportar módulos fotovoltaicos 40 sobre el agua; un inversor 50 o 262 para recibir energía CC desde los módulos fotovoltaicos 40 y convertir la energía CC en energía CA. Como se explicará, el inversor 262 tiene un límite de potencia de CA tal que cualquier potencia recibida por encima del límite de potencia de CA sería recortada por el inversor. También se incluyen al menos un dispositivo accesorio motorizado 80; una línea de energía 260 que va desde el conjunto solar flotante 10 hasta una red terrestre; y un sistema de control de energía de gestión de energía 400 configurado para enviar energía que ha sido recortada por el inversor al al menos un dispositivo accesorio alimentado 80.

[0050] En aspectos preferidos, el sistema 400 de control de potencia de gestión de energía está configurado además para enviar energía que no ha sido recortada por el inversor al menos un dispositivo accesorio alimentado. En aún aspectos adicionales, el sistema 400 de control de energía de gestión de energía está configurado además

para recibir energía a través de la línea eléctrica 260 que va desde el conjunto solar flotante a la red terrestre para enviar energía al al menos un dispositivo accesorio alimentado 80. Como tal, el sistema 400 de control de energía de gestión de energía puede configurarse para enviar energía al al menos un dispositivo accesorio 80 alimentado cambiando de manera ajustable las cantidades de energía recibida de cada una de las siguientes fuentes de energía durante un período de tiempo: (i) energía recibida de los módulos fotovoltaicos que ha sido recortada por el inversor, (ii) energía recibida de los módulos fotovoltaicos que no ha sido recortada por el inversor, y (iii) energía recibida de la red terrestre.

[0051] En varios aspectos preferidos, el dispositivo accesorio motorizado 80 puede ser un dispositivo de calidad del agua que incluye uno o más del aireador de superficie 200, la draga 201, el compresor de aire 202, el dispositivo de tratamiento de ozono 203 o el sensor de agua 204 ilustrado en la Fig. 1. ; o el aireador 200, el difusor 210, el agitador subterráneo 220 o el circulador de agua subterráneo 230 ilustrado en la Fig. 4A; el sistema de amarre/posicional 250 ilustrado en la Fig. 4B o el lavador de panel 270 o el sistema de retirada de aves 280 ilustrado en la Fig. 4C. Como se explicará con más detalle, cuando el accesorio motorizado 80 es un compresor de aire 202, el compresor de aire puede usarse para inflar la pluralidad de pontones. En realizaciones opcionales, el accesorio motorizado también podría incluir recolectores de desechos, equipos de tratamiento UV, equipos de desalinización o electrolizadores.

[0052] Pasando a las Figs. 2A a 3, se ven diversas realizaciones ejemplares de la presente matriz 10. Debe entenderse que para mayor claridad de comprensión estas figuras son sólo ilustraciones simplificadas y que no se ilustran todos los componentes estructurales.

[0053] La Fig. 2A muestra el módulo 40 orientado en dirección sur. En realizaciones comerciales, una pluralidad de los sistemas ilustrados en la Fig. 2A están colocados uno al lado del otro (por ejemplo, como se ve en la Fig. 3). La Fig.

2B muestra filas alternas de módulos 40 orientados en dirección este u oeste. Como se ve en las Figs. 2A y 3, el conjunto 10 comprende: una pluralidad de pontones de soporte superiores inflables 20 con elementos de montaje/montajes superiores 22 sobre los mismos; una pluralidad de pontones de soporte inferiores 30 con elementos de montaje/soportes inferiores 32 sobre los mismos; y una pluralidad de módulos solares fotovoltaicos 40 montados entre ellos. Como se ve en la Fig. 2B, dos módulos fotovoltaicos 40 pueden compartir el mismo pontón de soporte superior 20.

[0054] Cada módulo solar fotovoltaico 40 tiene un extremo superior 41 que está conectado al hardware/soportes de montaje 22 en uno de los pontones de soporte superiores inflables 20 y un extremo inferior 43 que está conectado al hardware/soportes de montaje 32 en uno de los pontones de soporte inferiores 30. Como puede verse, los accesorios/soportes de montaje 22 en el pontón de soporte superior inflable 20 son más altos (es decir, más por encima del agua) que los accesorios/soportes de montaje 32 en el pontón de soporte inferior 30. Este diseño preferido sostiene cada uno de los módulos solares fotovoltaicos 40 en un ángulo inclinado, como se muestra. En otras realizaciones, el hardware de montaje 22 en cada uno de los pontones de soporte superiores inflables 20 incluye un conector de anillo en U soldado térmicamente o conectado adhesivamente al pontón de soporte superior inflable.

[0055] En aspectos preferidos, el pontón de soporte superior 20 puede ser un tubo cilíndrico inflable hecho de materiales que incluyen, entre otros, polietileno de alta densidad (HDPE), olefina termoplástica (TPO), cloruro de polivinilo (PVC), etileno tetrafluoroetileno (ETFE) o un tejido recubierto de PVC. Preferiblemente, los pontones de soporte superiores 20 tienen un espesor de entre 50 μm y 25 mm, o más preferiblemente entre 0,5 y 2,5 mm.

[0056] Los pontones de soporte inferiores 30 pueden estar hechos de materiales similares y también pueden ser inflables. También en aspectos preferidos, los

pontones de soporte inferiores 30 tienen una superficie superior aplanada 31 que puede funcionar como una pasarela para que los operadores obtengan acceso a los módulos fotovoltaicos. En aspectos opcionales, se puede colocar una cámara de gestión de cables sobre o dentro de los pontones de soporte inferiores 30.

[0057] Como se explicó anteriormente, el presente conjunto 10 también incluye un sistema colector de aire 100 (mostrado esquemáticamente en la Fig. 3). El sistema 100 comprende preferiblemente un compresor de aire 202 (ver Fig. 1) (o cualquier otra fuente de aire que incluya un tanque de aire), y un tubo neumático 140 (ver también Figs. 10A a 10E) conectando el compresor de aire 202 a cada uno de la pluralidad de pontones de soporte superiores inflables 20. Se pueden incluir sensores de presión 150 para determinar las presiones de aire en cada uno de los pontones de soporte superiores inflables 20. Por último, se puede usar un sistema de control de colector de aire 160 para medir la salida de los sensores de presión 150 y controlar las presiones de aire en cada uno de los pontones de soporte superiores inflables 20. Lo más preferiblemente, el sistema de colector de aire 100 está completamente (o al menos parcialmente) alimentado por los módulos fotovoltaicos 40 en el conjunto solar fotovoltaico.

[0058] En aspectos preferidos, el ángulo inclinado de cada uno de los módulos solares fotovoltaicos 40 se puede ajustar simplemente ajustando un nivel de inflado en uno de los pontones de soporte superiores inflables 20. Específicamente, cuando se infla un pontón de soporte superior 20, el extremo superior 41 de un módulo fotovoltaico solar 40 se elevará, colocando así el módulo fotovoltaico 40 en una orientación algo más vertical. Por el contrario, desinflar el pontón de soporte superior 20 colocará el módulo PCV 40 en una orientación algo más horizontal. Por lo tanto, cambiando las presiones de inflado dentro de los pontones de soporte superiores 20 a lo largo de un día, se puede hacer que el ángulo de la losa de los módulos fotovoltaicos siga mejor el movimiento del sol.

[0059] Como se puede apreciar, el presente sistema de montaje flotante utiliza sustancialmente menos componentes que los paneles solares fotovoltaicos flotantes

tradicionales. En cambio, con el presente sistema, se requieren tan pocos componentes que la porción central de cada módulo solar fotovoltaico 40 puede colocarse directamente sobre el agua sin ninguna estructura mecánica colocada directamente debajo (como se ve en las Figs. 2A y 2B). Como tal, la única conexión mecánica entre cualquiera de los pontones de soporte superiores inflables y cualquiera de los pontones de soporte inferiores es a través de uno de los módulos solares fotovoltaicos.

[0060] A continuación, la Fig. 4A ilustra el presente conjunto fotovoltaico solar 10 que muestra una variedad de accesorios eléctricos opcionales (por ejemplo: dispositivos 80 en la Fig. 1) que pueden incluirse con el mismo. Lo más preferible es que estos diversos accesorios alimentados sean alimentados por los módulos fotovoltaicos 40 del conjunto solar fotovoltaico. Debe entenderse, sin embargo, que estos accesorios alimentados pueden recibir energía de una batería en el conjunto (que puede recargarse mediante los módulos fotovoltaicos). Como tal, el accesorio alimentado se puede alimentar directamente desde los módulos fotovoltaicos durante el día y a través de la batería durante la noche (después de que los módulos fotovoltaicos hayan recargado la batería durante el día).

[0061] En varios aspectos, los accesorios motorizados pueden incluir opcionalmente un aireador 200, un difusor 210, un agitador subterráneo 220, un circulador de agua subterráneo 230 y un sensor de calidad del agua (204 en la Fig. 1). Debe entenderse que el presente sistema puede incluir cualquier número o combinación de estos accesorios. Colocar grandes paneles solares flotantes en masas de agua tiene la ventaja de no requerir grandes cantidades de terreno terrestre para su despliegue. Desafortunadamente, cubrir una masa de agua comparativamente grande con un panel solar flotante puede tener efectos indeseables. Por ejemplo, la estratificación del agua puede ser un problema. Los paneles solares flotantes también interfieren con el movimiento natural de las olas y bloquean parcialmente el paso del sol al agua, oscureciendo así el agua debajo del panel.

[0062] Los accesorios 200, 210, 220 y 230 (y 203 en la Fig. 1) se pueden usar para

remediar o mejorar la calidad del agua, y el sensor de calidad del agua (204 en la Fig. 1) se puede usar para medir la calidad del agua. Por ejemplo, el aireador 200 puede ser una fuente de superficie flotante como se ilustra que rocía agua hacia arriba. El difusor 210 puede ser un dispositivo de apoyo inferior que libera burbujas de aire (es decir: el aire se bombea hacia abajo en un tubo desde arriba de la matriz y se libera bajo el agua para que burbujee hacia arriba). Tanto el aireador 200 como el difusor 210 ayudan a airear el agua. El agitador subterráneo 230 puede ser un dispositivo de hélice/turbina montado en la parte inferior del conjunto que agita el agua debajo del conjunto 10. El circulador de agua subterráneo 230 puede ser un dispositivo de hélice/turbina montado en el fondo que agita el agua debajo del conjunto 10. Estos accesorios eléctricos ayudan a reparar cuerpos de agua estratificados, previenen la proliferación de algas y apoyan la flora y fauna deseadas.

[0063] Idealmente, los accesorios 200, 210, 220, 230 y 203 pueden ser alimentados por módulos fotovoltaicos 40, permitiendo así su funcionamiento durante el día (cuando el conjunto genera energía). Dado que normalmente no es necesario que los accesorios 200, 210, 220, 230 y 203 estén funcionando las 24 horas del día para proporcionar beneficios, es posible operar estos accesorios dependiendo únicamente de la energía generada a partir de los módulos fotovoltaicos 40. Esto proporciona un sistema de remediación de la calidad del agua totalmente autónomo. Cuando se integran dispositivos de remediación de la calidad del agua como estos en el actual panel solar, los costos de instalación son mínimos. Además, otra ventaja de utilizar estos accesorios motorizados/dispositivos de remediación de la calidad del agua es que reducen los costos futuros de los programas de mantenimiento para reducir la espuma del estanque y los gases tóxicos. Sin embargo, aunque estos diversos dispositivos pueden ser alimentados únicamente por el conjunto 10, debe entenderse que el presente sistema también abarca variaciones con accesorios 200, 210, 220 y 230 alimentados por módulos fotovoltaicos 40, una batería integrada, una línea eléctrica 260 corriendo hacia la orilla o cualquier combinación de los mismos.

[0064] La Fig. 4B es una vista en alzado lateral del presente conjunto de paneles solares fotovoltaicos que muestra un sistema de posicionamiento/amarre subterráneo opcional 250. El sistema de amarre subterráneo 250 comprende una pluralidad de hélices/turbinas diferentes que mueven el conjunto 10 a una ubicación deseada (o mantienen el conjunto 10 en un lugar deseado en la masa de agua). Aunque el sistema de posicionamiento subterráneo 250 puede ser alimentado por módulos fotovoltaicos 40, se debe entender que su energía también puede complementarse con una batería a bordo o por una línea eléctrica 260 que va hasta la costa (para alimentar el sistema de posicionamiento subterráneo 250). 250 durante la noche). Las Figs. 11A y 11B muestran otra realización preferida del sistema de amarre 250, como sigue. En la Fig. 11A, una pluralidad de sistemas separados de turbina/hélice 251 y 252. Las hélices 251 apuntan hacia afuera desde la parte inferior del conjunto 10. Por el contrario, las hélices 252 apuntan hacia adentro debajo de la parte inferior del conjunto 10. Encendiendo y apagando selectivamente cualquiera de estas hélices/turbinas 251 y 252, es posible mover el conjunto 10 en cualquier dirección deseada. Esto incluye tanto mover la matriz a una ubicación deseada como mantenerla allí. Por ejemplo, en un día tranquilo, las hélices/turbinas 251 y 252 pueden estar apagadas. Sin embargo, en un día ventoso, aquellas hélices/turbinas 251 y 252 que apuntan en una dirección opuesta al viento pueden encenderse para mantener el conjunto en una posición deseada. Las hélices/turbinas 251 y 252 también se pueden encender y apagar selectivamente para hacer girar el conjunto 10 en la masa de agua de modo que los módulos fotovoltaicos 40 puedan seguir el movimiento del sol. El presente sistema abarca realizaciones en las que las hélices/turbinas 251 y 252 son orientables individualmente y realizaciones en las que las hélices/turbinas 251 y 252 funcionan a diferentes intensidades (por ejemplo, con un fuerte "empuje" horizontal en un día ventoso para mantener el conjunto en una ubicación deseada en el cuerpo de agua, junto con un "empuje" rotacional más pequeño que hace que la matriz gire para seguir al sol a lo largo del día).

[0065] Como se ve en la Fig. 11B, la hélice/turbina 251A en el sistema 250 puede

inclinarse ligeramente hacia abajo para ayudar aún más a mantener el conjunto 10 flotante (en comparación con la hélice/turbina 251B dirigida más horizontalmente). En diversos aspectos, el presente sistema también incluye una pluralidad de cables de amarre conectados a al menos uno de la pluralidad de pontones de soporte superiores 20 inflables o pontones de soporte inferiores 20 para amarrar el conjunto en una ubicación deseada en una masa de agua.

[0066] La Fig. 4C es una vista en perspectiva del presente conjunto fotovoltaico solar 10 que muestra un lavador de paneles opcional 270 y un sistema opcional de eliminación de pájaros 280. El sistema de lavado de paneles 270 puede comprender simplemente un rociador 275 que puede dirigirse para aspirar agua desde debajo del conjunto (con una bomba sumergible 276) y rociar el agua sobre las superficies de los módulos fotovoltaicos 40 para limpiar periódicamente los módulos. El pulverizador 275 se puede controlar automáticamente para que apunte en varias direcciones para cubrir las superficies de los diferentes módulos fotovoltaicos. Las diversas rutinas de limpieza se pueden programar en el sistema de control de manera que el pulverizador 275 rocíe las superficies de los módulos fotovoltaicos 40 uno tras otro. El sistema opcional de eliminación de pájaros 280 puede funcionar de manera similar al lavador de paneles 270. Específicamente, el sistema de eliminación de aves 280 aspira agua desde debajo del conjunto y rocía el agua sobre las superficies de los módulos fotovoltaicos 40. Sin embargo, los módulos 40 sólo se pulverizan cuando la cámara/sensor de movimiento 285 detecta un pájaro posado en uno de los módulos fotovoltaicos 40. Cuando se ve un pájaro posado en uno de los módulos fotovoltaicos, el pulverizador 275 apunta al pájaro.

[0067] La Fig. 5 es un gráfico ejemplar de la potencia del conjunto generada a lo largo del tiempo que muestra la porción de potencia recortada por el inversor dirigida al accesorio alimentado. Específicamente, durante un período de 24 horas, la producción de energía de los módulos fotovoltaicos 40 alcanza su punto máximo al mediodía y es cero durante la noche. Sin embargo, en este ejemplo, la potencia máxima que el inversor puede enviar a la red (a través de la línea eléctrica 260 a la

costa en la Fig. 4A o 4B) es 2500 KW. Por consiguiente, la energía en la región 500 puede enviarse a la red terrestre. Sin embargo, la energía en la región 520 será “recortada” por el inversor y no podrá enviarse a tierra. En consecuencia, de acuerdo con el presente sistema 400 de control de energía de gestión de energía, la energía en la región 520 se envía directamente para alimentar un accesorio 80 tal como el aireador 200. Por consiguiente, el aireador funciona aproximadamente entre las 8:00 y las 15:00 horas. Si fuera deseable operar un accesorio 80 durante períodos de tiempo prolongados, el sistema 400 de control de energía de gestión de energía puede usar diferentes enfoques de equilibrio de energía como se explica en las Figs. 6A a 8B como sigue.

[0068] La Fig. 6A es un gráfico ejemplar que muestra la potencia 520 recortada por el inversor enviada a un accesorio 80 alimentado durante un período de tiempo. En esta ilustración, el accesorio 80 solo se utilizará durante las horas del día cuando la energía 520 recortada por el inversor esté disponible.

[0069] La Fig. 6B es un gráfico ejemplar que muestra las porciones tanto de la potencia 520 recortada por el inversor como de la potencia 500 que no ha sido recortada por el inversor que se envía al accesorio (o accesorios) 80 alimentados durante un período de tiempo. En esta ilustración, la energía no recortada 500 se usa al final del día para alimentar el accesorio 80 cuando la energía recortada del inversor ha disminuido.

[0070] Finalmente, la Fig. 6C es un gráfico ejemplar que muestra las porciones de energía 520 recortada por el inversor, energía 500 no recortada por el inversor y energía 540 recibida en puerto, todas enviadas al accesorio (o accesorios) alimentado 80 durante un período de tiempo. Esta ilustración específica se toma durante un período de un año completo y muestra la situación en la que parte de la energía de la red (es decir, energía 540) se utiliza para alimentar el accesorio 80 durante el transcurso del año.

[0071] La Fig. 7A es un gráfico ejemplar que muestra diversas fuentes de energía generadas por el conjunto de paneles solares fotovoltaicos durante un período continuo de 24 horas. La Fig. 7B muestra la energía que se envía al accesorio (o accesorios) alimentado correspondiente a la Fig. 7A durante el período continuo de 24 horas. Específicamente, la energía 520 recortada por el inversor sólo se envía al accesorio 80 cuando dicha energía está disponible (entre aproximadamente las 6 am y las 12 pm y de 1 pm a 6 pm). En consecuencia, la energía 500 (que no ha sido recortada por el inversor) también se enviará al accesorio 80 aproximadamente de 6 am a 6 pm de modo que el accesorio tenga suficiente energía para su funcionamiento (es decir, de modo que las regiones de energía combinadas 500 y 520 sumen la energía necesaria para hacer funcionar el dispositivo (identificada como "Carga WT" en la Fig. 7B). Antes de las 6 de la mañana y después de las 6 de la tarde, los módulos fotovoltaicos 40 no generarán energía. Por lo tanto, la energía 540 se extraerá directamente de la red para mantener los accesorios en funcionamiento. Como puede verse, las contribuciones relativas de las regiones/fuentes de energía 500/520/540 cambiarán con el tiempo. Temprano en la mañana, cuando comienza el día, la energía de la red 540 se elimina gradualmente a medida que la energía 500 no recortada se conecta. Al mediodía, la energía recortada 520 comienza a conectarse (a medida que los módulos fotovoltaicos 40 exceden el "límite de CA fotovoltaico" visto en la Fig. 7A), y la cantidad de energía no recortada 500 se puede reducir. Más tarde en el día, la energía recortada 520 comienza a disminuir hasta que toda la energía es suministrada por la fuente de energía no recortada 500 (entre aproximadamente las 5 p. m. y las 6 p. m.). Finalmente, cuando la fuente de energía no recortada 500 comienza a caer, entonces la energía de red 540 comenzará a tomar el relevo y será la única fuente de energía final durante la noche. La región 600 representa la energía que el conjunto 10 suministra a la red terrestre a lo largo del día.

[0072] Las Figs. 8A y 8B son similares a las Figs. 7A y 7B, sin embargo, las Figs. 8A y 8B tratan la situación en la que el accesorio motorizado 80 sólo necesita funcionar entre aproximadamente las 10 am y las 9 pm. Específicamente, alrededor

de las 10 a. m., se suministra energía al accesorio eléctrico desde las regiones/fuentes 500 y 520. Como puede verse, las proporciones relativas de estas dos cantidades variarán algo a lo largo del día. Después de aproximadamente las 6 p. m., el accesorio eléctrico dependerá únicamente de la energía suministrada por la red 540. Aproximadamente a las 9:00 p. m., el dispositivo 80 se apagará y no se volverá a encender hasta aproximadamente las 10:00 a. m. de la mañana siguiente. La región de energía 521 es "energía perdida" que ha sido recortada por el inversor pero que no es necesaria para alimentar el accesorio 80 en ese momento particular.

[0073] Las Figs. 9A a 9C muestran diferentes esquemas de alimentación de los accesorios motorizados. Específicamente, la Fig. 9A muestra la alimentación utilizando un bus de CC; La Fig. 9B muestra la alimentación utilizando un bus de CA; y la Fig. 9C muestra la alimentación usando un sistema aislado eléctricamente.

[0074] En la Fig. 9A, un inversor terrestre (262 en la Fig. 1) convierte la salida de CC de los módulos solares fotovoltaicos 40 en energía de CA, y un bus de CC 300 envía la energía de CC al inversor terrestre. Las ventajas de utilizar el bus DC 300 incluyen menores pérdidas óhmicas de CC y la capacidad de utilizar potencia recortada 520 con una conexión de CA restringida más fácilmente. Además, se puede utilizar el control de caída de tensión.

[0075] En la Fig. 9B, un inversor a bordo dedicado 55 convierte la salida de CC de cada uno de los módulos solares fotovoltaicos en energía de CA, y un bus de CA 320 está conectado al inversor para enviar energía de CA a la costa. Las ventajas de usar el bus de CA 300 incluyen el hecho de que se puede usar cualquier tipo de inversor solar 55, y se pueden usar VFD y variadores de motor de CA disponibles en el mercado para alimentar los aireadores.

[0076] Por último, en la Fig. 9C, una ventaja de un sistema aislado eléctricamente es que, nuevamente, se puede utilizar cualquier tipo de inversor solar.

[0077] A continuación, las Figs. 10A a 10E muestran varios diseños de los módulos fotovoltaicos 40 usando el presente sistema de montaje flotante. Específicamente, la Fig. 10A (que corresponde a las Figs. 2A y 3) muestran los módulos fotovoltaicos 40 en una orientación vertical, orientada al sur. Como puede verse, cada módulo fotovoltaico 40 tiene su propio pontón de soporte superior dedicado 20. Fig. 10B (que también corresponde a las Figs. 2A y 3) también muestran los módulos fotovoltaicos en una orientación vertical, orientada al sur, pero dos módulos fotovoltaicos 40 comparten cada pontón de soporte superior 20. Fig. 10C (que también corresponde a las Figs. 2A y 3) muestran los módulos fotovoltaicos 40 dispuestos en una orientación horizontal orientada al sur. La Fig. 10D (que corresponde a la Fig. 2B) muestra los módulos fotovoltaicos 40 montados en vertical, pero dispuestos en una orientación orientada de este a oeste. Específicamente, dos filas de pontones de soporte superiores 20 están una al lado de la otra. Para un conjunto grande, se colocarían dos filas de pontones de soporte inferiores 30 uno al lado del otro. Como se ve en la Fig. 10D, cada uno de los módulos fotovoltaicos 40 tiene su propio pontón de soporte superior dedicado 20. Por último, la Fig. 10E (que corresponde a la Fig. 2B) muestra los módulos FV 40 dispuestos en orientación vertical, orientados de este a oeste, con los módulos FV 40 individuales compartiendo pontones de soporte superiores 20. Como se puede apreciar, con el presente sistema es posible una amplia variedad de configuraciones de conjunto diferentes (dependiendo de dónde estén situadas las filas sucesivas de pontones 20 y 30, y de si los módulos fotovoltaicos 40 están situados en posición vertical u horizontal).

[0078] Finalmente, las Figs. 12A y 12B muestran varios sistemas para unir dos pontones de soporte inferiores 30 entre sí. Específicamente, la Fig. 12A muestra vistas superior y lateral de un sistema para unir pontones 30 usando conectores elásticos 35. La Fig. 12B muestra vistas superior y lateral de un sistema para unir pontones 30 entre sí usando placas mecánicas 37.