

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 567 063**

51 Int. Cl.:

F03B 13/00 (2006.01)

F03B 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.02.2012 E 12702854 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.01.2016 EP 2673498**

54 Título: **Molino de agua subterráneo**

30 Prioridad:

11.02.2011 EP 11154228

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

19.04.2016

73 Titular/es:

**E-MILLS APS (100.0%)
Bagsværd Hovedgade 3
2880 Bagsværd, DK**

72 Inventor/es:

STAUSGAARD, CARSTEN

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 567 063 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

Molino de agua subterráneo

La invención se refiere a un molino de agua para generar energía eléctrica a partir de un flujo de aguas residuales que pasan por un conducto de aguas residuales subterráneo.

5 Es conocido el sistema de generar electricidad por medio de un flujo de agua generado por la fuerza gravitatoria que actúa sobre el agua. Generalmente, se construyen grandes estructuras con la finalidad específica de generar potencia hidroeléctrica, por ejemplo estaciones de potencia hidroeléctrica convencionales o producida por el agua del río, lo que requiere el funcionamiento de grandes presas, y estaciones maremotrices, lo que requieren estructuras de soporte complicadas en o sobre el agua. Estas técnicas, para generar un flujo de agua y / o situar una
10 estación en un flujo, requieren grandes y costosas instalaciones, en particular si la generación de la electricidad tiene que ser eficiente.

En muchos entornos urbanos existen instalaciones que generan un flujo de agua, en particular de aguas residuales, bajo la forma de conductos de aguas residuales subterráneos, por ejemplo colectores para aguas fluviales y alcantarillas. Es conocido el sistema de generar energía eléctrica a partir de aguas residuales por conductos subterráneos, por ejemplo, véanse los documentos BE 1017699A6, US 2007/0182159A1 y US 2005/0248161A1. De acuerdo con las enseñanzas de los documentos BE 1017699A6 y US 2007/0182159A1, las estructuras de agua de molino están alojadas dentro de un registro del sistema de conductos de aguas residuales con el fin de hacer posible que la rueda hidráulica esté elevada con respecto al nivel del agua dentro del conducto de aguas residuales subterráneo en cuanto las estructuras de subida y bajada sirven para situar el eje geométrico rotativo de la rueda hidráulica por encima de la superficie libre de las aguas residuales. A partir del documento US 2005/0248161A1 es conocido un molino de aguas residuales en el que la rueda hidráulica está alojada dentro de un alojamiento separado por encima del conducto de aguas residuales, y la rueda hidráulica, en consecuencia, solo se extiende parcialmente por dentro del conducto de aguas residuales hasta una posición por encima de la superficie de fondo del conducto de aguas residuales, en consecuencia, cuando haya un nivel de agua bajo en el conducto de aguas residuales, la rueda hidráulica no es agitada por las aguas residuales y el molino de aguas residuales, en consecuencia, no produce electricidad. Sin embargo, las técnicas conocidas no convierten eficientemente un flujo de aguas residuales en energía eléctrica. Es, por tanto, un objeto de la presente invención generar de manera eficiente y fiable energía eléctrica a partir del flujo de aguas residuales en un entorno urbano. Es un objeto adicional proporcionar un molino de agua de bajo coste que pueda ser integrado en sistemas de aguas residuales subterráneos convencionales. A partir del documento US 4,488,055 es conocida una estructura de agua de molino de acuerdo con cuya estructura un tubo para fluidos que ocupa el entero tubo está provista de un alojamiento separado sobre la parte superior del tubo y presenta unas palas de hélice que se extienden por el interior del fluido que fluye por el tubo para fluidos. La técnica conocida en el documento US 4,488,055 no está concebida para su uso en conductos de aguas residuales, y esta estructura, en cuanto tal, depende del completo llenado del tubo por el fluido en cuanto las paletas de la rueda de paletas solo se extienden hasta una posición ligeramente por debajo de la línea central del tubo.
15
20
25
30
35

El objeto expuesto, de acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se satisface mediante un molino de aguas residuales para generar energía eléctrica a partir de un flujo de aguas residuales que pasan por un conducto de aguas residuales subterráneo, definiendo el flujo de aguas residuales una superficie libre y una dirección del flujo en el interior del conducto de aguas residuales, comprendiendo el molino de aguas residuales: una rueda hidráulica para ser accionada por el flujo de aguas residuales en una configuración de impulsión por abajo, un soporte de la rueda para soportar de forma rotativa la rueda hidráulica en la configuración de impulsión por abajo y en una posición fija con respecto al conducto de aguas residuales subterráneo, y un generador eléctrico conectado de forma operativa con la rueda hidráulica y el árbol para ser accionado por la rueda hidráulica para producir energía eléctrica. El flujo de aguas residuales puede pasar perpendicularmente con respecto al eje geométrico rotativo en la configuración de impulsión por abajo.
40
45

El objeto expuesto se obtiene, de acuerdo con una definición alternativa del primer aspecto de la presente invención, mediante un molino de aguas residuales para generar energía eléctrica a partir de un flujo de aguas residuales que pasa por un conducto de aguas residuales subterráneo, definiendo el flujo de aguas residuales una superficie libre y una dirección del flujo por dentro del conducto de aguas residuales, comprendiendo el molino de aguas residuales: una rueda hidráulica para ser accionada por el flujo de aguas residuales en una configuración de impulsión por abajo, un árbol para definir un eje geométrico rotativo para la rueda hidráulica, estando el eje geométrico rotativo situado por encima de la superficie libre y orientado transversalmente con respecto a la dirección del flujo en la configuración de impulsión por abajo, un soporte de rueda para soportar de forma rotativa la rueda hidráulica en la configuración de impulsión por abajo y en una posición fija con respecto al conducto de aguas residuales subterráneo, y un generador eléctrico conectado de forma operativa con la rueda y con el árbol para ser accionado por la rueda hidráulica para producir energía eléctrica. El eje geométrico rotativo puede ser perpendicular a la dirección del flujo.
50
55

Las aguas residuales pueden ser agua que haya resultado afectada negativamente por la actividad humana o que afecte negativamente a la actividad humana. Puede ser de alcantarillado, agua que corra por las áreas urbanas, o una combinación de estas. El alcantarillado se entiende aquí que abarca las aguas residuales procedentes de una
60

comunidad. Las aguas residuales pueden ser o bien en solución o suspensión, las fuentes del alcantarillado pueden ser domésticas, municipales y / o industriales. El conducto de aguas residuales se entiende aquí que abarca una estructura que conduce las aguas residuales en un colector sanitario, un colector para aguas fluviales o una combinación de los mismos. Las aguas residuales pueden ser también agua de refrigeración, por ejemplo procedente de una planta de energía eléctrica, y el agua de refrigeración puede provenir, por ejemplo, de una planta generadora, y el agua de refrigeración puede ser un agua recirculante, por ejemplo el flujo de los desechos puede ser arrastrado por calor y retroalimentados a la planta generadora

Subterráneo debe entenderse en la presente memoria con el significado de que el propio conducto de aguas residuales está situado por debajo del nivel del suelo y que es una estructura superpuesta, por ejemplo puede ser un tubo enterrado o un túnel de abrigo subterráneo. Una posible fuente de energía para el molino de aguas residuales es agua accionada de manera gravitatoria. La dirección del flujo se puede definir como un flujo descendente, por ejemplo provocado por una pendiente de unas pocas decenas de grado en un sistema de alcantarillado, por un flujo arrastrado mecánicamente, por ejemplo provocado por bombas mecánicas o una combinación de los mismos. Que las aguas residuales tengan una superficie libre significa que el conducto de aguas residuales no está completamente lleno de aguas residuales, sino que hay un volumen de aire o de gas por encima de las aguas residuales.

La posición fija de la rueda hidráulica con respecto al conducto de aguas residuales subterráneo significa que el eje geométrico rotativo alrededor del cual la rueda hidráulica puede rotar es fijo con respecto al conducto de aguas residuales. Que el generador eléctrico está conectado de forma operativa con la rueda hidráulica y con el árbol significa que, cuando la rueda hidráulica rota, el generador eléctrico produce energía eléctrica.

La posición fija de la rueda hidráulica con respecto al conducto de aguas residuales subterráneo, hace posible que la rueda hidráulica tenga un diámetro mayor que las dimensiones interiores del conducto de aguas residuales y de una vía de paso conectada con el conducto de aguas residuales, si la rueda está montada en la conjunción del conducto de aguas residuales y la vía de paso. El diámetro mayor, a su vez, tiene el efecto de una mejora de la eficiencia del molino de agua.

El conducto de aguas residuales subterráneo puede definir una superficie interior y el soporte de la rueda comprende un medio de sujeción para fijar el soporte de la rueda a la superficie interior. El conducto de aguas residuales subterráneo puede definir una superficie interior que comprenda una porción lateral situada entre el fondo y la parte superior del conducto de aguas residuales subterráneo, y el medio de sujeción puede ser adaptado para asegurar el soporte de la rueda a la porción lateral. El medio de sujeción puede ser adaptado para asegurar el soporte de la rueda a una estructura de hormigón y / o de plástico. El medio de sujeción tiene la ventaja de que el molino de aguas residuales puede ser instalado en un conducto de aguas residuales ya existente y en funcionamiento en un entorno urbano.

La rueda hidráulica puede comprender una paleta para ser empujada por el flujo de aguas residuales para accionar la rueda hidráulica. La paleta puede ser orientada en dirección radial con respecto al eje geométrico rotativo. Esta orientación significa que la paleta esencialmente irradia hacia el exterior desde el eje geométrico rotativo, esto es, que está encarada perpendicularmente hacia fuera a lo largo del radio de la rueda hidráulica. Esto tiene la ventaja de que la rueda hidráulica funcione eficientemente también en niveles elevados de aguas residuales en el conducto de aguas residuales.

La rueda hidráulica puede comprender un soporte de paleta que interconecte la paleta y el árbol para soportar la paleta. La paleta puede ser fijada de manera liberable al soporte de paleta. Esto permite que las paletas sean fijadas a la rueda hidráulica *in situ*, lo que significa que la rueda hidráulica puede tener un diámetro efectivo que sea mayor que las dimensiones interiores de las vías de paso o aberturas a través de las cuales puede ser transportada o desplazada antes de ser instalada. La hoja de paleta fijada de manera liberable permite también que la paleta sea sustituida si se ha dañado o gastado a causa de los desechos, como por ejemplo pequeñas rocas y ramas rotas, de las aguas residuales. El soporte de pala puede estar compuesto por una pluralidad de elementos más pequeños para hacer posible un ensamblaje *in situ* de la porción central. Esto hace posible que la rueda hidráulica tenga un diámetro efectivo mayor que las dimensiones interiores de las vías de paso o aberturas a través de las cuales deba ser transportada o desplazada antes de ser instalada.

El soporte de paleta puede ser cilíndrico y el eje geométrico de simetría del cilindro puede ser colineal con el eje geométrico rotativo. El cilindro puede ser un cilindro circular. Esta forma del soporte de paleta es favorable cuando los niveles de las aguas residuales sean tan elevados que lleguen al soporte de paleta. El soporte de paleta puede tener una primera extensión máxima perpendicular al eje geométrico rotativo y una segunda extensión máxima paralela al eje geométrico rotativo, y la primera extensión máxima ser mayor que la segunda extensión máxima. Con esta limitación de la dimensión del soporte de paleta ello será un obstáculo menor para el flujo de las aguas residuales, haciendo posible que fluyan más allá de la rueda hidráulica por cada uno de los lados del soporte de paleta en el caso de que el nivel de las aguas residuales alcance esa altura. Al mismo tiempo, la limitación de las dimensiones permitirá un mayor radio de la rueda hidráulica como conjunto, incrementando así el par producido y la eficiencia de la rueda hidráulica. La primera extensión máxima puede ser mayor que la segunda extensión máxima

ES 2 567 063 T3

por un factor de 1 o superior a los rangos de 2 a 20, 3 a 10, 4 a 9, 5 a 8, 6 a 7, 2 a 3, 3 a 4, 4 a 5, 5 a 6, 6 a 7, 7 a 8, 8 a 9, 9 a 10 y 10 a 20.

5 El soporte de paleta puede ser un cuerpo hueco y hermético. De esta manera, el soporte de paleta desvía las aguas residuales para que fluyan por sus lados, donde actúe sobre las paletas. Así mismo, los desechos de las aguas residuales no quedarán capturados por el soporte de paleta. La naturaleza hueca permite un soporte de paleta de peso ligero que puede ser arrastrado por pasos estrechos por debajo del suelo para la instalación en un conducto de aguas residuales antiguo.

10 La rueda hidráulica puede comprender el árbol, la rueda hidráulica puede ser fijada al árbol, el soporte de la rueda soporta de forma rotativa el árbol, y el generador eléctrico puede ser conectado de manera operativa con la rueda hidráulica por medio del árbol. Esto hace posible la presencia de un generador eléctrico exterior al generador eléctrico. Como alternativa, el soporte de la rueda puede comprender el árbol, el árbol puede ser fijado al soporte de la rueda, el árbol puede soportar de forma rotativa la rueda hidráulica, y el generador eléctrico puede ser un generador de cubo fijado a la rueda hidráulica y al árbol. El generador eléctrico puede ser situado dentro del soporte de paleta. Es especialmente ventajoso si el soporte de paleta es un cuerpo hueco y hermético.

15 La paleta puede ser curvada para definir un lado convexo y un lado cóncavo opuesto al lado convexo. La sección transversal de la paleta perpendicular a la dirección radial puede corresponder a un arco de un círculo. El lado cóncavo puede estar encarado hacia el flujo de las aguas residuales cuando la rueda hidráulica sea accionada por las aguas residuales. Se ha mostrado que esta geometría es particularmente favorable cuando el conducto de aguas residuales presenta una sección transversal circular.

20 La paleta puede tener un punto proximal situado en el soporte de paleta y un punto distal situado en el extremo más exterior de la paleta a partir del eje geométrico rotativo, y la sección transversal de la paleta perpendicular a la dirección radial puede tener aproximadamente la misma curvatura en todos los puntos entre el punto proximal y distal. Esto tiene la ventaja de que la rueda hidráulica pueda ser eficiente en un rango de diferentes niveles de las aguas residuales. La sección transversal de la paleta paralela a la dirección radial puede tener una curvatura que sea de aproximadamente cero. Esto tiene la ventaja de que se reduce el riesgo de que los desechos sean capturados por la paleta.

La paleta puede extenderse desde el soporte de paleta en una dirección que defina un ángulo con respecto a la dirección radial. Esto puede tener una ventaja si el nivel de las aguas residuales es constante. En particular, si la paleta está dispuesta para confluir tangencialmente con la superficie libre de las aguas residuales.

30 La paleta puede definir una porción de una superficie cilíndrica, y la paleta se puede extender en paralelo con el eje geométrico de simetría de la superficie cilíndrica. La paleta puede comprender una porción estrecha y una porción ancha, la porción estrecha puede estar situada más cerca del eje geométrico rotativo que la porción ancha, la porción estrecha puede tener una tercera extensión máxima paralela al eje geométrico rotativo, la porción ancha puede tener una cuarta extensión máxima paralela al eje geométrico rotativo, y la tercera extensión máxima puede ser más pequeña que la cuarta extensión máxima. Con esta geometría, la paleta es eficiente en un rango de niveles superior de las aguas residuales.

40 La paleta puede definir un perfil de paleta cuando se observa en dirección perpendicular a la dirección radial y al eje geométrico de rotación, y el perfil de paleta puede presentar un borde distal curvado. El borde distal se debe entender aquí como un borde que interconecta dos bordes laterales sobre los lados opuestos de la paleta y el punto más alejado sobre la paleta desde el eje geométrico rotativo esté situado sobre el borde distal. El borde distal curvado reduce el riesgo de que los desechos sean capturados entre la paleta y el conducto de aguas residuales, lo que impediría que la rueda hidráulica girara y provocaría que el molino de aguas residuales dejara de funcionar. El borde distal curvado puede corresponder a una porción de un círculo, o el borde distal curvado puede definir una protuberancia redondeada. Como alternativa o adicionalmente, la paleta puede definir un perfil de paleta cuando se observe en una dirección perpendicular a la dirección radial y al eje geométrico de rotación, y el perfil de paleta puede presentar un borde distal curvado correspondiente a la porción de fondo de un corte en sección transversal del conducto de aguas residuales. Esto facilita la eficiencia de la rueda hidráulica.

La rueda hidráulica puede comprender una pluralidad de paletas adicionales similares a la paleta ya descrita

50 El soporte de la rueda puede ser adaptado para situar la rueda hidráulica de manera que el eje geométrico rotativo quede situado por encima del conducto superior de las aguas residuales en la configuración de impulsión por abajo. Esto tiene la ventaja de que el molino de agua funcionará de manera eficiente también cuando la superficie libre de las aguas residuales esté próxima a la parte superior del conducto de aguas residuales. El soporte de la rueda puede ser adaptado para situar la rueda hidráulica de manera que el eje geométrico rotativo esté situado por debajo de la parte superior del conducto de aguas residuales y más cerca de la parte superior del conducto de aguas residuales que respecto al fondo del conducto de aguas residuales. Esta posición es ventajosa en los niveles típicos de las aguas residuales para la mayoría de los tipos y dimensiones de los conductos de aguas residuales más habituales. El conducto de aguas residuales puede definir una primera altura correspondiente a la dimensión vertical interior media del conducto de aguas residuales, el soporte de la rueda puede ser adaptado para situar la rueda

hidráulica de manera que el eje geométrico rotativo esté situado a una segunda altura con respecto al fondo del conducto de aguas residuales, y la relación de la segunda altura respecto de la primera altura puede ser de 1 o más de los rangos de 0,5 a 0,6, 0,6 a 0,7, 0,7 a 0,8, 0,8 a 0,9, y 0,9 a 1,0, y / o en uno o más de los rangos de 0,7 a 0,8, 0,6 a 0,9 y 0,5 a 1.

- 5 El generador puede ser situado en una primera elevación desde el fondo de aguas residuales y el eje geométrico rotativo puede ser situado en una segunda elevación a partir del fondo del conducto de aguas residuales, y las primera y segunda elevaciones pueden ser aproximadamente iguales o la primera elevación puede ser mayor que la segunda elevación. Como alternativa, el generador puede ser situado por encima del eje geométrico rotativo. Como alternativa o adicionalmente, el generador puede ser situado por encima de la parte superior del conducto de aguas residuales. Esto tiene la ventaja de que se reduce el riesgo de que las aguas residuales lleguen hasta el generador eléctrico.

- 10 El conducto de aguas residuales subterráneo puede ser conectado con una vía de paso subterránea, y el molino de aguas residuales puede también comprender: un tabique estanco para sellar la vía de paso subterránea respecto del conducto de aguas residuales para impedir que las aguas residuales fluyan por el interior de la vía de paso subterránea, definiendo el tabique estanco una abertura que permite que el árbol de la rueda pase a través del tabique estanco, y el generador eléctrico está adaptado para quedar situado sobre el lado del tabique opuesto al lado sobre el cual se sitúa la rueda hidráulica. El generador eléctrico puede ser fijado a y soportado por el tabique. El molino de aguas residuales puede también comprender: una junta estanca para impedir que las aguas residuales del flujo de aguas residuales fluya entre el tabique estanco y el árbol de la rueda.

- 15 Una primera porción del soporte de la rueda puede ser fijada al tabique estanco, y una segunda porción del soporte de la rueda puede ser adaptada para quedar fijada a y soportada por el conducto de aguas residuales sobre el lado opuesto de las aguas residuales respecto del tabique estanco.

- 20 El molino de aguas residuales puede también comprender: una puerta fijada al conducto de aguas residuales para cerrar el conducto de aguas residuales para reducir o detener el flujo de las aguas residuales que pasan por la rueda hidráulica. La puerta puede ser situada corriente arriba de la rueda hidráulica con respecto al flujo de las aguas residuales. El molino de aguas residuales puede también comprender: un conducto de derivación que conecte con el conducto de aguas residuales en un primer punto corriente arriba de la rueda hidráulica y en un segundo punto corriente abajo de la rueda hidráulica, para hacer posible que el flujo de agua residuales circunvale la rueda hidráulica. La puerta puede estar situada corriente abajo del primer punto con respecto al flujo de aguas residuales.

- 25 El molino de aguas residuales puede también comprender: una pantalla para ser insertada corriente arriba de la rueda hidráulica con respecto al flujo de aguas residuales, y un accionador de la pantalla para desplazar la pantalla entre una posición retraída y una posición insertada, desviando la pantalla al menos parte del flujo de aguas residuales respecto de la rueda hidráulica en la posición insertada, y desviándose menos o nada de las aguas residuales respecto de la rueda hidráulica en la posición retraída en comparación con la posición insertada.

- 30 La pantalla puede comprender: una envuelta que defina un espacio interior para alojar una porción o la totalidad de la rueda hidráulica en la posición insertada, y el accionador de la pantalla puede comprender: un raíl de guía para soportar la envuelta con respecto al conducto de aguas residuales y para hacer posible que la envuelta se desplace entre las posiciones retraída e insertada. El molino de aguas residuales puede comprender: una envuelta superior que defina un primer arco de un cilindro con un primer espacio interior para alojar un arco correspondiente de la rueda hidráulica, y la pantalla puede comprender: una envuelta inferior que defina un primer arco de un cilindro con una segunda superficie interior para alojar un arco correspondiente de la rueda hidráulica, estando la envuelta superior adaptada para alojar una porción de la totalidad de la envuelta inferior, o estando la envuelta inferior adaptada para alojar una porción de o la totalidad de la envuelta superior, y el accionador de la pantalla puede comprender: un soporte rotativo para conectar de forma rotativa la envuelta inferior con el árbol para hacer posible que la envuelta inferior rote entre las posiciones retraída e insertada. Las envueltas superior e inferior pueden ser adaptadas para cubrir completamente la rueda hidráulica con la envuelta inferior en la posición insertada de la pantalla.

- 35 Tanto el primer aspecto de la presente invención como la definición alternativa de la presente invención pueden comprender cualquier rasgo característico único descrito anteriormente o cualquier combinación de trabajo de cualquier número de los rasgos característicos descritos con anterioridad.

- 40 El objeto expuesto, de acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención, se satisface mediante un procedimiento para generar energía eléctrica a partir de un flujo de aguas residuales que pasa por un conducto de aguas residuales subterráneo de una estructura de alcantarilla subterránea, definiendo el flujo de aguas residuales una superficie libre y una dirección del flujo dentro del conducto de aguas residuales, comprendiendo el procedimiento: la provisión de una rueda hidráulica para ser accionada por el flujo de aguas residuales en una configuración de impulsión por abajo, la provisión de un árbol para definir un eje geométrico rotativo para la rueda hidráulica, el posicionamiento del eje geométrico rotativo por encima de la superficie libre, la orientación del árbol transversalmente respecto de la dirección del flujo, la provisión de un soporte de la rueda para soportar de manera rotativa la rueda hidráulica en una posición fija con respecto al conducto de aguas residuales subterráneo, la fijación

5 del soporte de la rueda a la estructura de alcantarilla subterránea para soportar la rueda hidráulica en la configuración de impulsión por abajo, la provisión de un generador eléctrico para producir energía eléctrica y la conexión de forma operativa del generador con la rueda hidráulica para accionar el generador eléctrico mediante la rueda hidráulica. La rueda hidráulica, el árbol, el soporte de la rueda y el generador eléctrico pueden constituir un molino de aguas residuales, y el molino de aguas residuales puede también comprender cualquiera de las características de acuerdo con el primer aspecto de la presente invención o con la definición alternativa del primer aspecto de la presente invención.

Breve descripción de los dibujos

10 A continuación se representan múltiples formas de realización de los diferentes aspectos de la presente invención, en los que:

La FIG. 1A ilustra una forma de realización preferente del molino de aguas residuales situado en una alcantarilla subterránea vista desde el lado con respecto al flujo de aguas residuales,

la FIG. 1B ilustra el molino de aguas residuales de la FIG. 1A visto en la dirección del flujo de aguas residuales,

15 la FIG. 2A ilustra una forma de realización alternativa del molino de aguas residuales situado en una alcantarilla subterránea vista desde el lado con respecto al flujo de aguas residuales,

la FIG. 2B ilustra el molino de aguas residuales de la FIG. 2A visto en la dirección del flujo de aguas residuales,

20 la FIG. 3A ilustra una forma de realización alternativa del molino de aguas residuales situado en una alcantarilla subterránea vista desde el lado con respecto al flujo de aguas residuales,

la FIG. 3B ilustra el molino de aguas residuales de la FIG. 3A visto en la dirección del flujo de aguas residuales,

las FIGS. 4A - C ilustran una forma de realización preferente de una paleta,

las FIGS. 5A - C ilustran una porción de una primera forma de realización alternativa de una paleta,

25 las FIGS. 6A - C ilustran una porción de una segunda forma de realización alternativa de una paleta,

las FIGS. 7A - C ilustran una porción de una tercera forma de realización de una paleta,

las FIGS. 8A - B ilustran una forma de realización alternativa del molino de aguas residuales con una puerta para cerrar el flujo de aguas residuales,

las FIGS. 9A - B ilustran una pantalla deslizante para proteger la rueda hidráulica,

30 las FIGS. 10A - B ilustran una pantalla rotativa para proteger la rueda hidráulica, y

la FIG. 11 ilustra un gráfico que muestra en rendimiento del molino de aguas residuales de acuerdo con la forma de realización preferente de la presente invención.

Descripción detallada

35 Las FIGS. 1A - B ilustran una forma de realización preferente de un molino de aguas residuales 12 dispuesto en una alcantarilla 10 subterránea. Las aguas residuales 14 pasan por el fondo 50 del conducto de agua residuales 18 en la dirección indicada por las flechas rectas. El conducto de aguas residuales 18 es un tubo de hormigón con una sección transversal circular y está orientado para definir una pendiente de unas pocas décimas de un porcentaje. El conducto de aguas residuales 18 está unido en uno de sus lados por un registro o vía de paso orientado esencialmente en vertical 20. El molino de aguas residuales 12 está situado en la unión entre el conducto de aguas residuales 18 y el registro 20. Las aguas residuales 14 presentan una superficie libre 16 dentro del conducto de aguas residuales 18, lo que significa que el conducto de aguas residuales 18 no está completamente lleno hasta la parte superior 48. El molino de aguas residuales 12 presenta un tabique estanco 90 que cierra el registro 20 respecto del conducto de aguas residuales 18 de manera que se impida que las aguas residuales 14 fluyan por el interior del registro 20 si la superficie libre 16 alcanza la altura por encima del suelo 82 del registro 20.

45 El molino de aguas residuales 12 presenta una rueda hidráulica 22 centrada sobre y rígidamente fijada a un árbol de la rueda 28 que define un eje geométrico rotativo 24. El árbol de la rueda 28 es soportado en forma rotativa por un soporte de la rueda 26. El soporte de la rueda 26 encaja con el árbol de la rueda 28 por ambos extremos del árbol de la rueda 28 mediante un conjunto de cojinetes de bolas que proporciona un soporte rotativo de baja fricción de la rueda hidráulica 22. El soporte de la rueda 26 presenta sobre un lado del árbol de la rueda 28 un medio de sujeción 50 44 bajo la forma de unos obturadores de expansión que están insertados en unos agujeros de la porción lateral 46

del conducto de aguas residuales 18 y unos tornillos que encajan con los obturadores de expansión. Sobre el otro lado del árbol de la rueda 28 el soporte de la rueda 26 está fijado al tabique estanco 90, el cual a su vez está fijado al registro 20. El soporte de la rueda 26 sitúa la rueda hidráulica 22 de manera que el eje geométrico rotativo 24 esté por debajo de la parte superior 48 del conducto de aguas residuales 18 y más próximo a la parte superior 48 que el fondo 50 del conducto de aguas residuales 18.

La rueda hidráulica 22 presenta ocho paletas 52 separadas a intervalos regulares y que se extienden radialmente hacia fuera a partir del eje geométrico rotativo 24. Las paletas 52 han sido fijadas al soporte 54 de paleta por unos medios de sujeción de paleta bajo la forma de pernos y tuercas y que permite un montaje *in situ* esto es en la unión entre el registro 20 y el conducto de aguas residuales 18. La extensión máxima de la rueda hidráulica 22 perpendicular al eje geométrico rotativo 24 es mayor que los diámetros interiores del conducto de aguas residuales 18 y del registro 20, lo que es posible debido a la fijación *in situ* de las paletas 52. La extensión máxima de la rueda hidráulica 22 está eficazmente definida por las paletas 52. El soporte de paleta 54 está conformado como un cilindro con un diámetro por encima de una relación de longitud de 6,6.

El árbol de la rueda 28 pasa a través de una abertura del tabique estanco 90 y una junta estanca impide que las aguas residuales se fuguen por entre el árbol de la rueda y el tabique estanco 90. El molino de aguas residuales 12 presenta un generador 34 fijado a y soportado por el tabique estanco 90 y conectado al árbol de la rueda 28. El árbol de la rueda 28 entra en el generador 34, el cual presenta una caja de engranajes automática para transformar la velocidad rotacional del árbol de la rueda 28 en una velocidad rotacional óptima para el generador 34. Así, el generador eléctrico 34 produce energía eléctrica cuando la rueda hidráulica 22 es accionada por el flujo de aguas residuales 14. La rotación de la rueda hidráulica 22, cuando es accionada por el flujo de las aguas residuales 14, se indica mediante una flecha curvada. El generador eléctrico 34 está adaptado a un adaptador de red 40 que transforma la energía eléctrica producida por el generador eléctrico 34 en una forma apropiada para ser suministrada a la red 42.

Las FIGs 2A - B ilustran una forma de realización alternativa del molino de aguas residuales 12' situado en una alcantarilla 10' subterránea. Las aguas residuales 14' pasan por el fondo 50' del conducto de aguas residuales 18' en la dirección indicada por las flechas rectas. El conducto de aguas residuales 18' es un tubo de hormigón con una sección transversal circular y está orientado para definir una pendiente de unas pocas décimas de un porcentaje. El conducto de aguas residuales está conectado por un registro orientado esencialmente en vertical 20' en su parte superior 48. El molino de aguas residuales 12' está situado en la unión entre el conducto de aguas residuales 18' y el registro 20'. Las aguas residuales 14' presentan una superficie libre 16' dentro del conducto de aguas residuales 18', lo que significa que el conducto de aguas residuales 18' no está completamente lleno hasta la parte superior 48'.

El molino de aguas residuales 12' presenta una rueda hidráulica 22' centrada sobre y rígidamente fijada a un árbol de la rueda 28' que define el eje geométrico rotativo 24'. El árbol de la rueda 28' es soportado de forma rotativa por un soporte de la rueda 26'. El soporte de la rueda 26' encaja con el árbol de la rueda 28' en ambos extremos del árbol de la rueda 28' mediante un conjunto de cojinetes de bolas que proporciona un soporte rotativo de baja fricción de la rueda hidráulica 22'. El soporte de la rueda 26' comprende además unos medios de sujeción 44' bajo la forma de unos obturadores de expansión que están insertados en unos agujeros en las porciones laterales 46' del conducto de aguas residuales 18' y unos tornillos que encajan con los obturadores de expansión. El soporte de la rueda 26' sitúa la rueda hidráulica 22' de manera que el eje geométrico rotativo 24' esté por debajo de la parte superior 48' del conducto de aguas residuales 18' y situado más próximo a la parte superior 48' que el fondo 50' del conducto de aguas residuales 18'.

La rueda hidráulica 22' presenta ocho paletas 52 separadas a intervalos regulares y que se extienden radialmente hacia fuera respecto del eje geométrico rotativo 24'. Las paletas 52 han sido fijadas a un soporte de paleta 54' por unos medios de sujeción en forma de pernos y tuercas que permiten un montaje *in situ*, esto es, en la unión entre el registro 20' y el conducto de aguas residuales 18'. La extensión máxima de la rueda hidráulica 22' perpendicular al eje geométrico rotativo 24' es mayor que los diámetros interiores del conducto de aguas residuales 18' y del registro 20', lo que es posible debido a la fijación *in situ* de las paletas 52. La extensión máxima de la rueda hidráulica 22' se define eficazmente por las paletas 22'. El soporte de paleta 54' tiene forma de un cilindro con un diámetro por encima de la relación de longitud de 6,6.

El árbol de la rueda 28' está acoplado a un árbol del generador 30' por medio de un engranaje cónico 32'. El árbol del generador 30', a su vez, está acoplado a un generador eléctrico 34' que es soportado por un soporte del generador 36'. El soporte del generador 36' incluye un obturador de expansión y unas disposiciones de tornillo que rígidamente fijan al generador eléctrico 34' a la pared del registro 20'. De esta manera, el generador eléctrico 34' produce energía eléctrica cuando la rueda hidráulica 22' es accionada por el flujo de las aguas residuales 14'. La rotación de la rueda hidráulica 22' cuando es accionada por el flujo de las aguas residuales 14', se indica mediante una flecha curvada. El generador eléctrico 34' está acoplado a un adaptador de red 40' que transforma la energía eléctrica producida por el generador eléctrico 34' en una forma apropiada para ser suministrada a la red 42'.

Las FIGs. 3A - B ilustran una forma de realización alternativa del molino de aguas residuales 12" situado en una alcantarilla 10" subterránea. Las aguas residuales 14" pasan por el fondo 50" del conducto de aguas residuales 18" en la dirección indicada por las flechas rectas. El conducto de aguas residuales 18" es un tubo de hormigón con una

sección transversal circular y está orientado para definir una pendiente de unas pocas decenas de un porcentaje. El conducto de aguas residuales está unido por una vía de paso subterránea orientada sustancialmente en horizontal 80". El molino de aguas residuales 18" está situado en la unión entre el conducto de aguas residuales 18" y la vía de paso 80". La vía de paso 80" está en ángulo recto con el conducto de aguas residuales 18" y presenta una sección transversal circular. El suelo 82" de la vía de paso 80" está situado por encima del fondo 50" del conducto de aguas residuales 18". Las aguas residuales 14" presentan una superficie libre 16" dentro del conducto de aguas residuales 18" , lo que significa que el conducto de aguas residuales 18" no está completamente lleno hasta la parte superior 48".

El molino de aguas residuales 12" presenta una rueda hidráulica 22" centrada sobre un árbol de la rueda 28" que define el eje geométrico rotativo 24". La rueda hidráulica 22" es soportada de forma rotativa por el árbol 28". El árbol de la rueda 28" está rígidamente fijado a un soporte de la rueda 26" por sus dos extremos. La rueda hidráulica 22" presenta un cojinete de bolas centrado sobre el árbol de la rueda 28" que proporciona un soporte rotativo de baja fricción de la rueda hidráulica 22". El soporte de la rueda 26" comprende además unos medios de sujeción 44" bajo la forma de unos obturadores de expansión que están insertados dentro de unos agujeros practicados en el suelo 82" de la vía de paso 80" a ambos lados del conducto de aguas residuales 18". El soporte de la rueda 26 sitúa la rueda hidráulica 22" de manera que el eje geométrico rotativo 24" esté por debajo de la parte superior 48" del conducto de aguas residuales 18" y situado más próximo a la parte superior 48" que el fondo 50" del conducto de aguas residuales 18".

La rueda hidráulica 22" presenta ocho paletas 52 separadas a intervalos regulares y que se extienden radialmente hacia fuera desde el eje geométrico rotativo 24". Las paletas 52 están fijadas a un soporte de paleta 54". El soporte de paleta 54" está compuesto por cinco subunidades. Una subunidad es un centro cilíndrico y las otras cuatro subunidades son sectores circulares idénticos. Cada sector circular presenta dos paletas 52 y se conecta con el centro cilíndrico de manera que el soporte de paleta 54" cuando se dispone de forma conjunta es cilíndrico con un diámetro por encima de una relación de longitud de 6,6. La extensión máxima de la rueda hidráulica 22" perpendicular al eje geométrico rotativo 24" es mayor que los diámetros interiores del conducto de aguas residuales 18" y de la vía de paso subterránea 80", lo que es posible debido a la fijación *in situ* de las paletas 52. La extensión máxima de la rueda hidráulica 22" se define por las paletas 52.

El molino de aguas residuales 12" presenta un generador de cubo eléctrico cubierto por el soporte de paleta 54" y acoplado al árbol 30" y a la rueda hidráulica 22". El generador de buje eléctrico produce energía eléctrica cuando la rueda hidráulica 22" es accionada por el flujo de las aguas residuales 14". La rotación de la rueda hidráulica 22", cuando es accionada por el flujo de aguas residuales 14", se indica mediante una flecha curvada. El generador de cubo eléctrico está acoplado a un adaptador de red 40" por medio de un acoplamiento eléctrico 38" bajo la forma de un cable que discurre a lo largo del árbol de la rueda 28" y continúa a lo largo de la pared de la vía de paso 80" hasta el adaptador de red 40". El adaptador de red 40", que está fijado a la pared de la vía de paso 80" transforma la energía eléctrica producida por el generador eléctrico 34" en una forma apropiada para ser suministrada a la red 42".

Las FIGS. 4A - C ilustran las paletas 52 de las FIGS. 1A - B, 2A - B y 3A - B con mayor detalle. La FIG. 5A ilustra la paleta 52 vista en la dirección radial con respecto a los ejes geométricos rotativos según se definen en relación con las FIGS. 1A - B, 2A - B y 3A - B. La paleta 52 presenta un lado convexo 58 y un lado cóncavo 60 y está cortada a partir de un cuerpo cilíndrico que presenta un grosor de pared uniforme. La FIG. 5B ilustra el perfil 68 de la paleta 52 en su posición más baja posible y cuando se observa desde la dirección del flujo, esto es, cuando se observa en una dirección correspondiente a una vista en dirección perpendicular al eje geométrico rotativo y en dirección radial a lo largo de la cual se extiende la paleta según se define en relación con las FIGS. 1A - B, 2A - B y 3A - B. El perfil 68 de la paleta 52 presenta un borde distal curvado 70 que se corresponde con una porción de un círculo. Una vista en perspectiva de la paleta 52 se muestra en la FIG. 5C. El flujo de las aguas residuales 14 se muestra como una flecha en la FIG. 5C y la paleta 52 está orientada de manera que el lado cóncavo 60 esté encarado hacia el flujo de las aguas residuales 14. La paleta presenta una porción estrecha 84 y una porción ancha 86, y la porción estrecha 84 está situada más próxima al eje geométrico rotativo que la porción ancha 86. La porción ancha 86 está unida a la porción estrecha por una porción de transición 92. La porción estrecha 84 presenta una extensión máxima paralela al eje geométrico rotativo que es más pequeña que la extensión máxima correspondiente de la porción ancha y mayor que la extensión mínima correspondiente de la porción de transición 92.

Las FIGS. 5A - C ilustran una porción de una paleta alternativa 52' vista desde las mismas tres direcciones de las FIGS. 4A - C. La paleta 52' presenta un lado convexo 58', y un lado cóncavo 60' y está cortada a partir de un cuerpo cilíndrico que presenta un grosor de pared uniforme. El perfil 68' de la paleta 52' presenta un borde distal curvado 70' que corresponde al perfil interior 78' de un corte en sección transversal de una porción de fondo 76' del conducto de aguas residuales según se describe en relación con las FIGS. 1A - B, 2A - B y 3A - B. El flujo de las aguas residuales se muestra como una flecha en la FIG. 5C y la paleta 52' está orientada de forma que el lado cóncavo 60' esté encarado hacia el flujo de las aguas residuales 14'. La paleta presenta una porción estrecha 82' y una porción ancha 86' y la porción estrecha 84' está situada más próxima al eje geométrico rotativo que la porción ancha 86'. La porción estrecha 84' presenta una extensión máxima paralela al eje geométrico rotativo que es más pequeña que la correspondiente extensión máxima de la porción ancha.

5 Las FIGS. 6A - C ilustran una porción de una paleta alternativa 52'' vista desde las mismas tres direcciones de las FIGS. 4A - C. La paleta 52'' presenta un lado convexo 58'' y un lado cóncavo 60'' y está cortada a partir de un cuerpo cilíndrico que presenta un grosor de pared uniforme. El perfil 68'' de la paleta 52'' presenta un borde distal curvado 70'' que corresponde a un arco o una porción de un círculo. El flujo de las aguas residuales 14'' se muestra como una flecha en la FIG. 6C y la paleta 52'' está orientada de manera que el lado cóncavo 60'' esté encarado hacia el flujo de las aguas residuales 14''.

10 Las FIGS. 7A - C ilustran una porción de otra paleta alternativa 52''' vista desde las mismas tres direcciones de las FIGS. 4A - C. La paleta 52''' presenta un lado convexo 58''' y un lado cóncavo 60''' y está cortada a partir de un cuerpo cilíndrico que presenta un grosor de pared uniforme. El perfil 68''' de la paleta 52''' presenta un borde distal curvado 70''' que define una protuberancia redondeada 88. El flujo de las aguas residuales 14'' se muestra como una flecha en la FIG. 7C y la paleta 52''' está orientada de manera que el lado cóncavo 60''' esté encarado hacia el flujo de las aguas residuales 14'''.

15 Las FIGS. 8A - B ilustran una forma de realización alternativa del molino de aguas residuales con una puerta 92 para cerrar el flujo de aguas residuales 14 e impedir que alcance la rueda hidráulica 22. La primera puerta 92 está instalada en el conducto de aguas residuales 18 en un punto corriente arriba desde la rueda hidráulica 22. El conducto de aguas residuales 18 está conectado a un registro 20 en el que está situado el molino de aguas residuales. Un conducto de derivación 90 conecta el conducto de aguas residuales 18 en un primer punto corriente arriba de la rueda hidráulica 22 y en un segundo punto corriente abajo de la rueda hidráulica 22. Una segunda puerta 94 está instalada en el conducto de derivación 90 en el primer punto y una tercera puerta 96 está instalada corriente abajo de la rueda hidráulica 22 y corriente arriba del segundo punto. Las tres puertas son puertas deslizantes verticales del mismo tipo y cada una presenta dos raíles de guía situados opuestos 98 que permiten que la hoja de la puerta 100 se deslice verticalmente. La hoja de la puerta 100 presenta una porción inferior curvada adaptándose a la curvatura del fondo de los conductos en los cuales están montadas, proporcionando así un sello estanco cuando se cierran.

25 En las FIGS. 8A - B los diferentes flujos de aguas residuales se indican mediante flechas. Cuando la primera puerta 92 y la tercera puerta 96 se abren, la segunda puerta se cierra, como se muestra en la FIG. 8A, el flujo de aguas residuales alcanza la rueda hidráulica 22. Cuando la primera puerta 92 y la tercera puerta 96 se cierran, y la segunda puerta se abre, como se muestra en la FIG. 8B, el flujo de aguas residuales no alcanza la rueda hidráulica 22, lo cual permite que la rueda hidráulica sea atendida o reparada libre de las aguas residuales.

30 Las FIGS. 9A - B ilustran una pantalla deslizante para proteger la rueda hidráulica 22. La pantalla presenta una envuelta 104 que define un espacio interior que puede alojar la rueda hidráulica 22. La envuelta 104 está situada por encima de la rueda hidráulica 22 y es soportada por unos raíles de guía situados opuestos 102 fijados a la estructura 108 del conducto de aguas residuales, lo que permite que la envuelta 104 se deslice verticalmente entre una posición retraída, como se muestra en la FIG. 9A, y una posición insertada, como se muestra en la FIG. 9B. La envuelta 104 presenta una ranura 106 dentro de la cual pasa el árbol 28 cuando se desplaza de la posición retraída a la posición insertada. En la posición retraída el flujo de aguas residuales 14, que se indica por las flechas, alcanza la rueda hidráulica 22, mientras que en la posición insertada la envuelta 104 desvía el flujo de aguas residuales 14 de la rueda hidráulica 22.

40 Las FIGS. 10A - B ilustran una pantalla rotable para proteger la rueda hidráulica 22. La pantalla presenta una envuelta superior 110 y una envuelta inferior 112. La envuelta superior 110 define un arco de aproximadamente 180 grados de un cilindro que define un espacio interior que aloja un correspondiente arco de la rueda hidráulica 22. La envuelta inferior 110 define un arco de aproximadamente 185 grados de un cilindro que define un espacio interior que aloja un correspondiente arco de la rueda hidráulica 22. La envuelta superior 110 está rígidamente fijada a la estructura del conducto de aguas residuales y la envuelta inferior 112 presenta una porción en saliente 114 que está conectada de forma rotativa con el árbol 28. La conexión rotativa con el árbol permite que la envuelta inferior 112 rote entre una posición retraída, como se muestra en la FIG. 10A, y una posición insertada, como se muestra en la FIG. 10B. La envuelta superior 110 recibe la envuelta inferior 112 en la posición retraída. En la posición retraída, el flujo de aguas residuales 14, que se indica mediante flechas, alcanza la rueda hidráulica 22, mientras que en la posición insertada la envuelta 104 desvía el flujo de aguas residuales 14 de la rueda hidráulica 22.

50 La FIG. 11 muestra un gráfico que ilustra un rendimiento típico de un molino de aguas residuales de acuerdo con una forma de realización preferente de la presente invención. La abscisa representa el número de revoluciones por minuto en unidades de segundos recíprocos (s^{-1}), la primera curva 120 representa la potencia eléctrica de salida del molino de aguas residuales en las unidades de vatios (W), el momento de la segunda curva 122 sobre el árbol en unidades de metros Newton (Nm), y la tercera curva 124 representa la velocidad rotativa del árbol en unidades de radianes por segundo (rad/s).

60 Estimaciones de la salida de potencia eléctrica potencial han sido efectuadas respecto del molino de aguas residuales según lo descrito en relación con las FIGS. 1A - B, con las correspondientes dimensiones relativas de los componentes del molino de aguas residuales y del conducto de aguas residuales. En una primera estimación, el conducto de aguas residuales supuso que presentaba un diámetro interior de 800 mm. Con una profundidad de las aguas residuales de 400 mm en el centro del conducto de aguas residuales y en un material típico y una pendiente

5 del conducto de aguas residuales, la potencia eléctrica de salida es comparable a la de un pequeño molino de viento. En una primera estimación, se supuso que el conducto de aguas residuales tenía un diámetro interior de 3000 mm. Con una profundidad de las aguas residuales de 1500 mm en el centro del conducto de aguas residuales y un material típico y una pendiente del conducto de aguas residuales, la potencia eléctrica de salida es comparable a la de un molino de viento considerable. Sin embargo, la total cantidad de energía producida puede ser significativamente mayor para los molinos de aguas residuales, dado que el nivel de agua definido en las estimaciones puede ser típicamente de aproximadamente de un 75 a un 80% del tiempo, mientras que las turbinas eólicas típicamente trabajan a un nivel óptimo de aproximadamente un 30% del tiempo.

10 Se prevé que el molino de aguas residuales provocará que la presión se reduzca por encima de la rueda hidráulica, lo cual puede funcionar para impedir que el nivel del agua alcance la parte superior del conducto de aguas residuales si el molino de aguas residuales está situado por debajo de un registro o elemento similar que permita que el aire entre en el conducto de aguas residuales.

15

REIVINDICACIONES

- 1.- Un molino de aguas residuales (12, 12', 12'') para generar energía eléctrica a partir de un flujo de aguas residuales (14, 14', 14'') que pasa por un conducto de aguas residuales subterráneo (50, 50', 50''), definiendo dicho flujo de aguas residuales (14, 14', 14'') una superficie libre (16, 16', 16'') y una dirección del flujo dentro de dicho conducto de aguas residuales, comprendiendo dicho molino de aguas residuales (12, 12', 12''):
- 5 una rueda hidráulica (22, 22', 22'') para ser accionada por dicho flujo de aguas residuales (14, 14', 14'') en una configuración de impulsión por abajo,
- 10 un árbol (28, 28', 28'') para definir un eje geométrico rotativo para dicha rueda hidráulica (22, 22', 22''), estando dicho eje geométrico rotativo situado por encima de dicha superficie libre (16, 16', 16'') y orientado transversalmente con respecto a dicha dirección del flujo en dicha configuración de impulsión por abajo,
- 15 un soporte de la rueda (26, 26', 26'') para soportar de forma rotativa dicha rueda hidráulica (22, 22', 22'') en dicha configuración de impulsión por abajo y en una posición fija con respecto a dicho conducto de aguas residuales subterráneo (50, 50', 50''), estando dicho soporte de la rueda (26, 26', 26'') adaptado para situar dicha rueda hidráulica (22, 22', 22'') de manera que dicho eje geométrico rotativo esté situado por debajo de la parte superior de dicho conducto de aguas residuales (48, 48', 48'') y más próximo a la parte superior de dicho conducto de aguas residuales (48, 48', 48'') que a la parte inferior de dicho conducto de aguas residuales (50, 50', 50''), y
- 20 un generador eléctrico (34, 34', 34'') operativamente conectado con dicha rueda hidráulica (22, 22', 22'') y dicho árbol (28, 28', 28'') para ser accionado por dicha rueda hidráulica (22, 22', 22'') y producir energía eléctrica,
- 25 en el que dicha rueda hidráulica (22, 22', 22'') comprende una paleta (52, 52', 52'', 52''', 68, 68', 68'', 68''') para ser empujada por dicho flujo de aguas residuales (14, 14', 14'') para accionar dicha rueda hidráulica (22, 22', 22''), dicha paleta (52, 52', 52'', 52''', 68, 68', 68'', 68''') se extiende en dirección radial con respecto a dicho eje geométrico rotativo, y dicha rueda hidráulica (22, 22', 22'') comprende un soporte de paleta (54, 54', 54'') que interconecta dicha paleta (52, 52', 52'', 52''', 68, 68', 68'', 68''') y dicho árbol (28, 28', 28'') para soportar dicha paleta (52, 52', 52'', 52''', 68, 68', 68'', 68'''), dicha paleta (52, 52', 52'', 52''', 68, 68', 68'', 68''') define una porción de paleta cuando se observa en una dirección perpendicular a dicha dirección radial y dicho eje geométrico de rotación, y dicho perfil de paleta presenta un borde distal curvado (70, 70', 70'', 70''') correspondiente a la porción de fondo del corte en sección transversal de dicho conducto de aguas residuales (50, 50', 50'')
- 30
- 2.- El molino de aguas residuales (12, 12', 12'') de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho eje geométrico rotativo es perpendicular a dicha dirección del flujo.
- 3.- El molino de aguas residuales (12, 12', 12'') de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en el que dicho soporte de paleta (54, 54', 54'') presenta una primera extensión máxima perpendicular a dicho eje geométrico rotativo y una segunda extensión máxima paralela a dicho eje geométrico rotativo, y dicha primera extensión máxima es mayor que dicha segunda extensión máxima.
- 35
- 4.- El molino de aguas residuales (12, 12', 12'') de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que dicha rueda hidráulica (22, 22', 22'') comprende dicho árbol (28, 28', 28''), dicha rueda hidráulica (22, 22', 22'') está fijada a dicho árbol (28, 28', 28''), dicho soporte de la rueda (26, 26', 26'') soporta de forma rotativa dicho árbol (28, 28', 28'') y dicho generador eléctrico (34, 34', 34'') está operativamente conectado con dicha rueda hidráulica (22, 22', 22'') por medio de dicho árbol (28, 28', 28'').
- 40
- 5.- El molino de aguas residuales (12, 12', 12'') de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que dicha paleta (52, 52', 52'', 52''', 68, 68', 68'', 68''') está curvada para definir un lado convexo y un lado cóncavo opuesto a dicho lado convexo, y dicha paleta (52, 52', 52'', 52''', 68, 68', 68'', 68''') define una porción de una superficie cilíndrica y dicha paleta (52, 52', 52'', 52''', 68, 68', 68'', 68''') se extiende en paralelo con el eje geométrico de simetría de la superficie cilíndrica.
- 45
- 6.- El molino de aguas residuales (12, 12', 12'') de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que dicha paleta (52, 52', 52'', 52''', 68, 68', 68'', 68'''), comprende una porción estrecha y una porción ancha estando dicha porción estrecha situada más cerca de dicho eje geométrico rotativo que dicha porción ancha, dicha porción estrecha presenta una tercera extensión máxima paralela a dicho eje geométrico rotativo, dicha porción ancha presenta una cuarta extensión máxima paralela a dicho eje geométrico rotativo, y dicha tercera extensión máxima es más pequeña que dicha cuarta extensión máxima.
- 50
- 7.- El molino de aguas residuales (12, 12', 12'') de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que dicha paleta (52, 52', 52'', 52''', 68, 68', 68'', 68''') define un perfil de paleta cuando se observa en una dirección perpendicular a dicha dirección radial y dicho eje geométrico rotativo, y dicho perfil de paleta presenta un borde distal curvado.
- 55

8.- El molino de aguas residuales (12, 12', 12'') de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que dicho soporte de la rueda (26, 26', 26'') está adaptado para posicionar dicha rueda hidráulica (22, 22', 22'') de manera que dicho eje geométrico rotativo esté situado por debajo de la parte superior de dicho conducto de aguas residuales (50, 50', 50'') y más cerca de la parte superior de dicho conducto de aguas residuales (50, 50' 50'') que la parte inferior de dicho conducto de aguas residuales (50, 50', 50'').

9.- El molino de aguas residuales (12, 12', 12'') de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que dicho generador (34, 34', 34'') está situado en una primera elevación respecto de la parte inferior de dicho conducto de aguas residuales (50, 50', 50'') y dicho eje geométrico rotativo está situado en una segunda elevación respecto de la parte inferior de dicho conducto de aguas residuales (50, 50', 50''), y dichas primera y segunda elevaciones son aproximadamente iguales o dicha primera elevación es mayor que dicha segunda elevación.

10.- El molino de aguas residuales (12, 12', 12'') de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que dicho conducto de aguas residuales (50, 50', 50'') está conectado con una vía de paso subterránea, y dicho molino de aguas residuales (12, 12', 12'') comprende además:

un tabique estanco para sellar dicha vía de paso subterránea respecto de dicho conducto de aguas residuales (50, 50', 50'') para impedir que las aguas residuales (14, 14', 14'') fluyan por dentro de dicha vía de paso subterránea, definiendo dicho tabique estanco una abertura que permita que dicho árbol de la rueda (28, 28', 28'') pase a través de dicho tabique estanco, y estando dicho generador eléctrico (34, 34', 34'') adaptado para quedar situado sobre el lado de dicho tabique opuesto al lado sobre el cual está situada dicha rueda hidráulica (22, 22', 22'').

11.- Un procedimiento para generar energía eléctrica a partir de un flujo de aguas residuales (14, 14', 14'') que pasa por un conducto de aguas residuales (50, 50', 50'') de una estructura de alcantarilla subterránea, definiendo dicho flujo de aguas residuales (14, 14', 14'') una superficie libre (16, 16', 16'') y una dirección del flujo dentro de dicho conducto de aguas residuales, comprendiendo dicho procedimiento:

la provisión de una rueda hidráulica (22, 22', 22'') para ser accionada por dicho flujo de aguas residuales (14, 14', 14'') en una configuración de impulsión por abajo,

la provisión de un árbol (28, 28', 28'') para definir un eje geométrico rotativo para dicha rueda hidráulica (22, 22', 22''),

el posicionamiento de dicho árbol (28, 28', 28'') por encima de dicha superficie libre (16, 16', 16''),

la orientación de dicho árbol (28, 28', 28'') transversalmente con respecto a dicha dirección del flujo,

la provisión de un soporte de la rueda (26, 26', 26'') para soportar de forma rotativa dicha rueda hidráulica (22, 22', 22'') en una posición fija con respecto a dicho conducto de aguas residuales subterráneo (50, 50', 50''), estando dicho soporte de la rueda (26, 26', 26'') adaptado para posicionar dicha rueda hidráulica (22, 22', 22'') de manera que dicho eje geométrico rotativo esté situado por debajo de la parte superior de dicho conducto de aguas residuales (48, 48', 48'') y más cerca de la parte superior de dicho conducto de aguas residuales (48, 48', 48'') que la parte inferior de dicho conducto de aguas residuales (50, 50', 50''), en el que dicha rueda hidráulica (22, 22', 22'') comprende una paleta (52, 52', 52'', 52''', 68, 68', 68'', 68''') para ser empujada por dicho flujo de aguas residuales (14, 14' 14'') para accionar dicha rueda hidráulica (22, 22', 22''), dicha paleta (52, 52', 52'', 52''', 68, 68', 68'', 68''') se extiende en dirección radial con respecto a dicho eje geométrico rotativo, y dicha rueda hidráulica (22, 22', 22'') comprende un soporte de paleta (54, 54', 54'') que interconecta dicha paleta (52, 52', 52'', 52''', 68, 68', 68'', 68''') y dicha árbol (28, 28', 28'') para soportar dicha paleta (52, 52', 52'', 52''', 68, 68', 68'', 68'''), dicha paleta (52, 52', 52'', 52''', 68, 68', 68'', 68''') define un perfil de paleta cuando se observa en dirección perpendicular a dicha dirección radial y dicho eje geométrico rotativo, y dicho perfil de paleta presenta un borde distal curvado (70, 70', 70'', 70''') correspondiente a la porción de fondo del corte en sección transversal de dicho conducto de aguas residuales (50, 50' 50''),

la fijación de dicho soporte de la rueda (26, 26', 26'') a dicha estructura de alcantarilla subterránea para soportar dicha rueda hidráulica (22, 22', 22'') en dicha configuración de impulsión por abajo, y

la provisión de un generador eléctrico (34, 34', 34'') para producir energía eléctrica, que conecta de forma operativa dicho generador (34, 34', 34'') con dicha rueda hidráulica (22, 22', 22'') para accionar dicho generador eléctrico (34, 34', 34'') por dicha rueda hidráulica (22, 22', 22'').

12.- El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 11, en el que dicha rueda hidráulica (22, 22', 22''), dicho árbol (28, 28', 28''), dicho soporte de la rueda (26, 26', 26''), y dicho generador eléctrico (34, 34', 34'') constituyen un molino de aguas residuales (12, 12', 12''), y dicho molino de aguas residuales (12, 12', 12'') comprende además cualquiera de las características de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10.

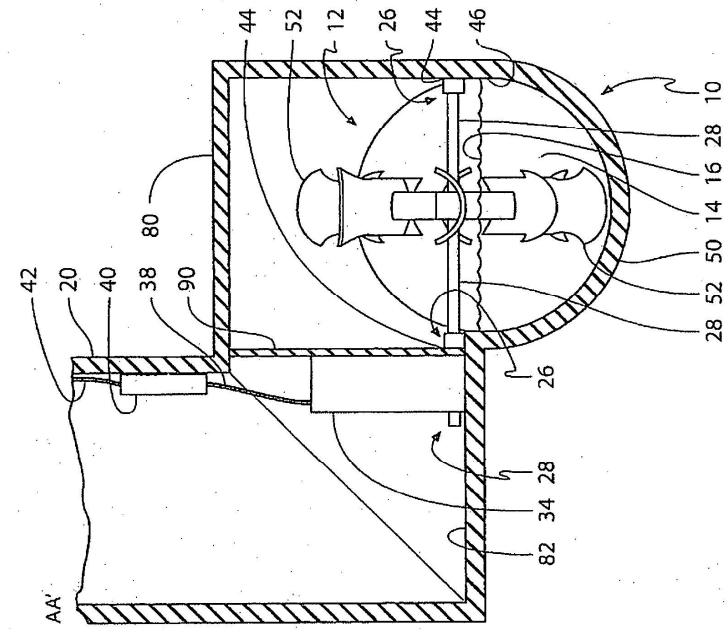


FIG. 1A

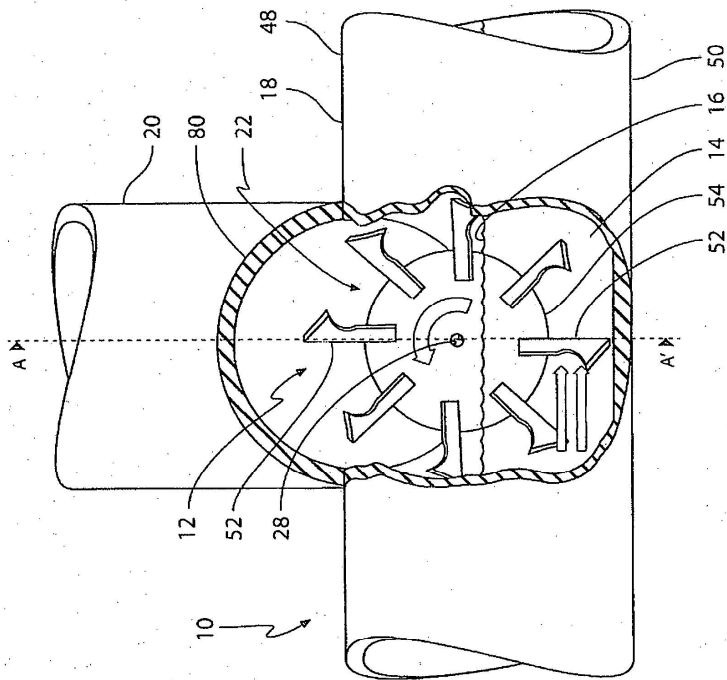


FIG. 1B

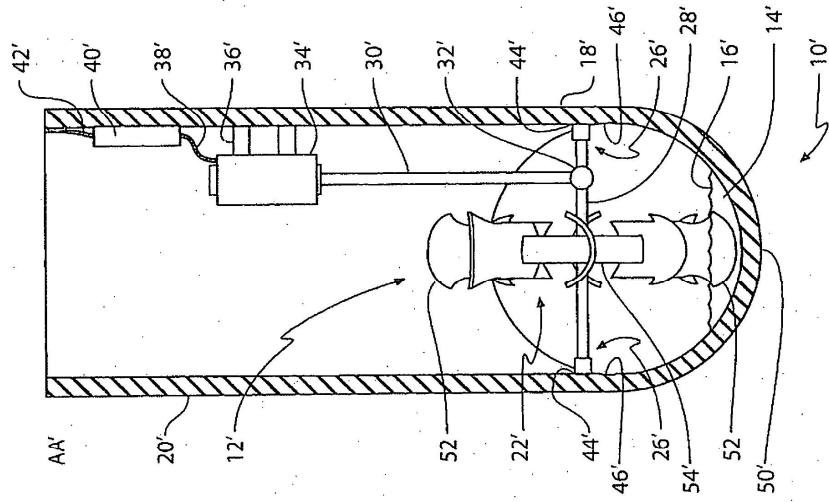


FIG. 2B

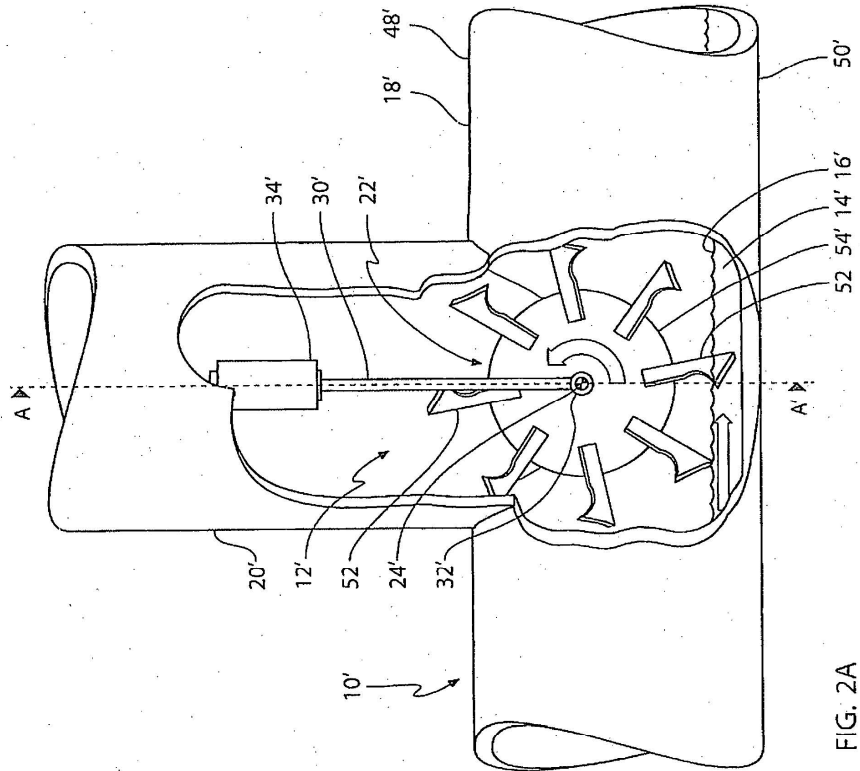


FIG. 2A

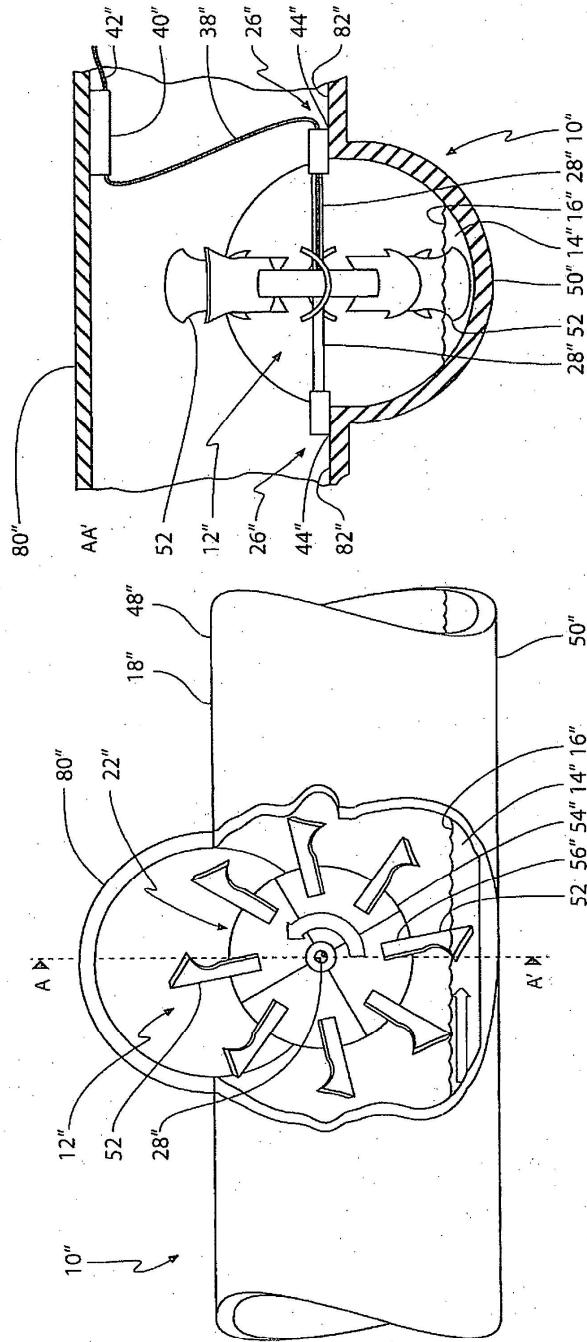


FIG. 3B

FIG. 3A

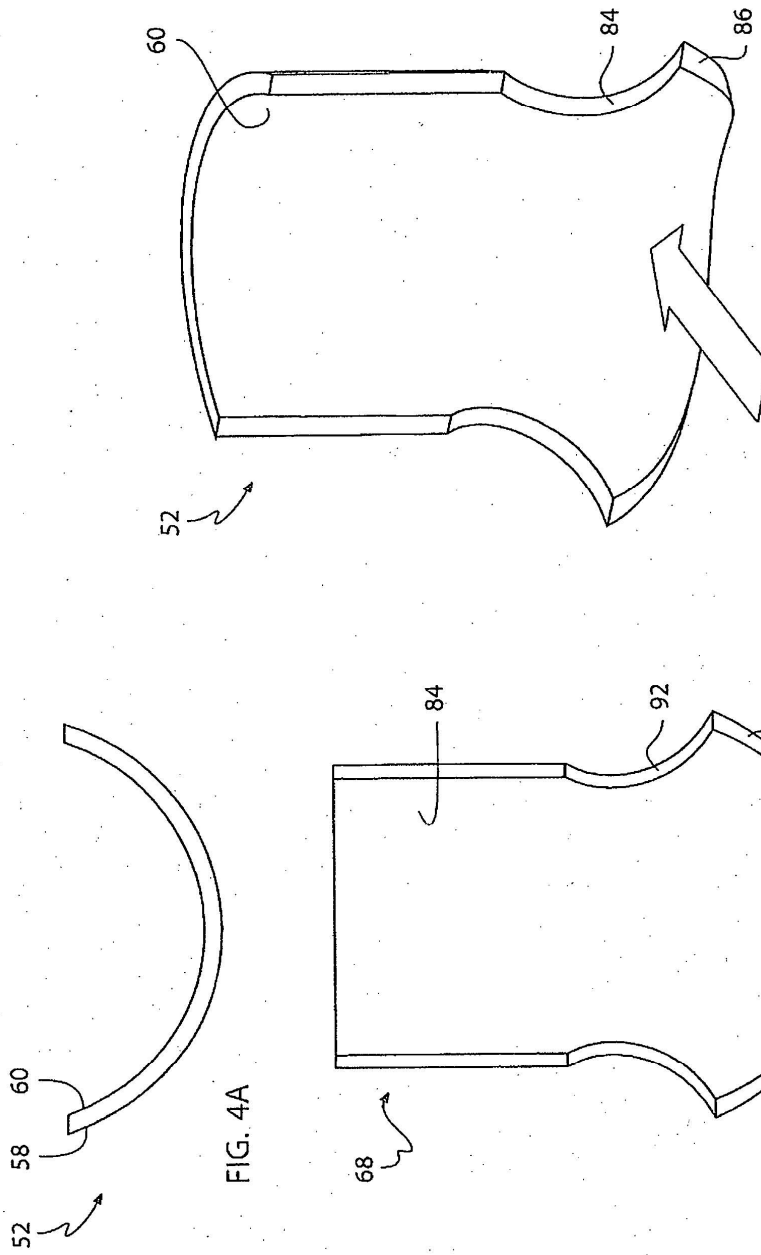


FIG. 4A

FIG. 4C

FIG. 4B

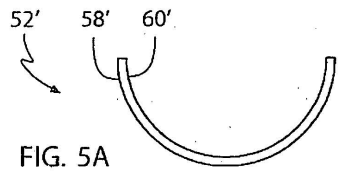


FIG. 5A

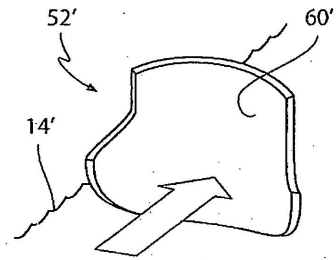


FIG. 5C

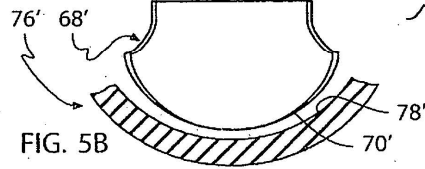


FIG. 5B

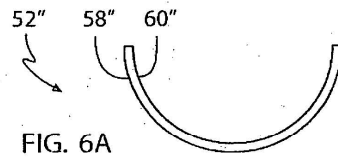


FIG. 6A

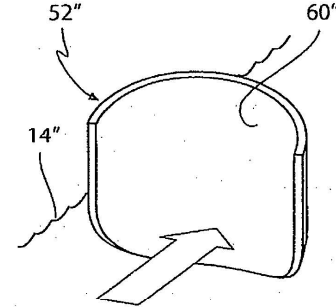


FIG. 6C

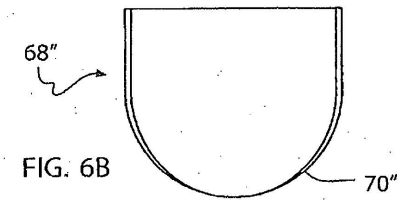


FIG. 6B

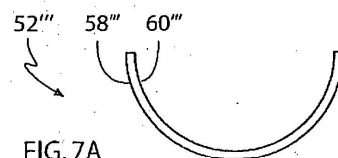


FIG. 7A

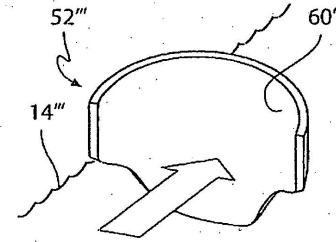


FIG. 7C

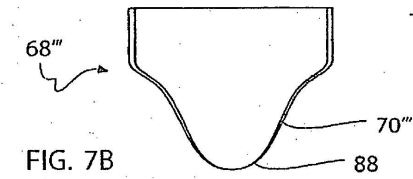


FIG. 7B

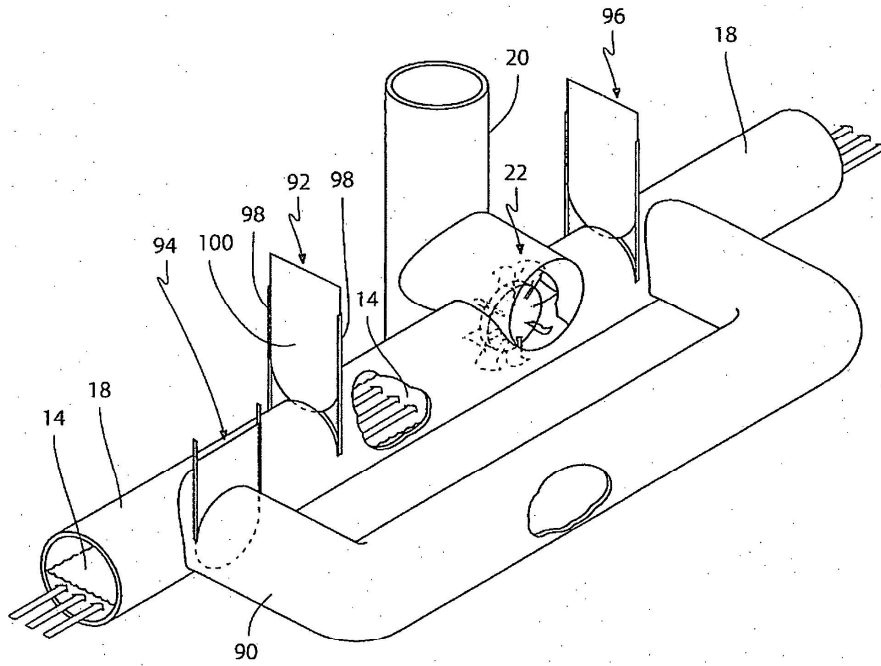


FIG. 8A

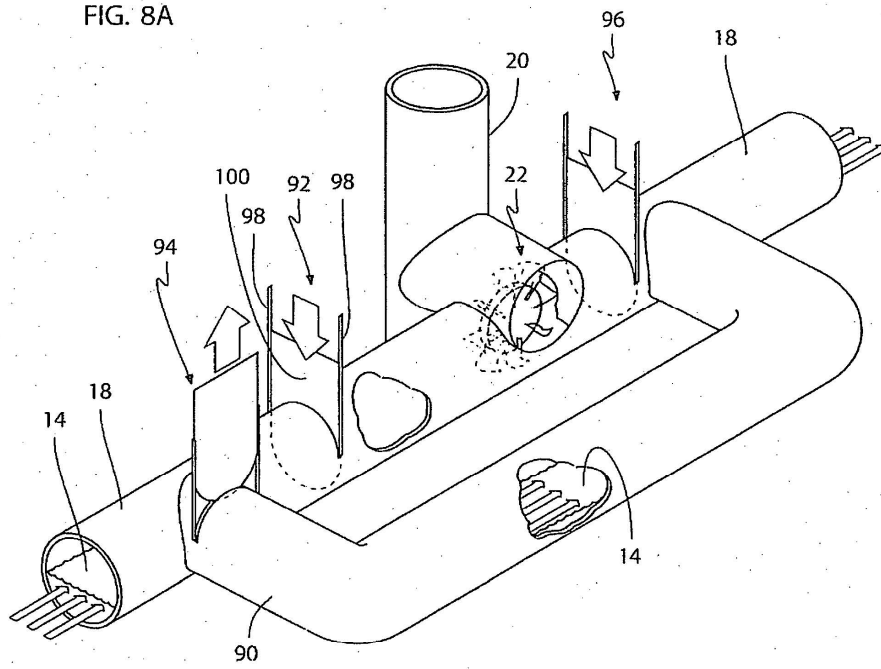


FIG. 8B

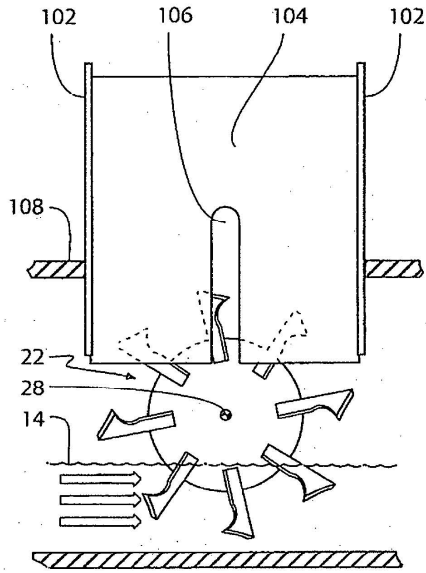


FIG. 9A

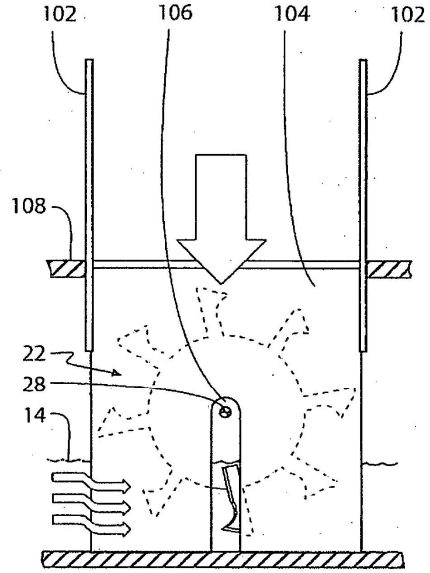


FIG. 9B

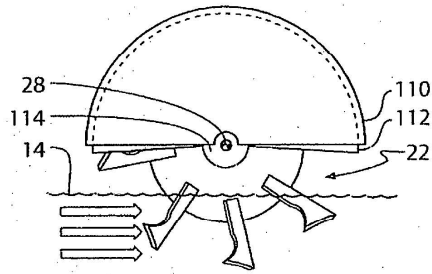


FIG. 10A

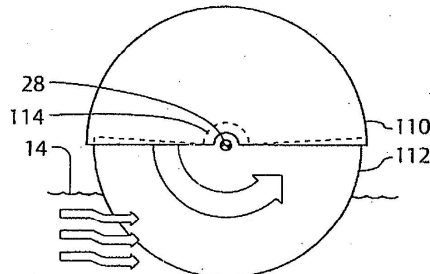


FIG. 10B

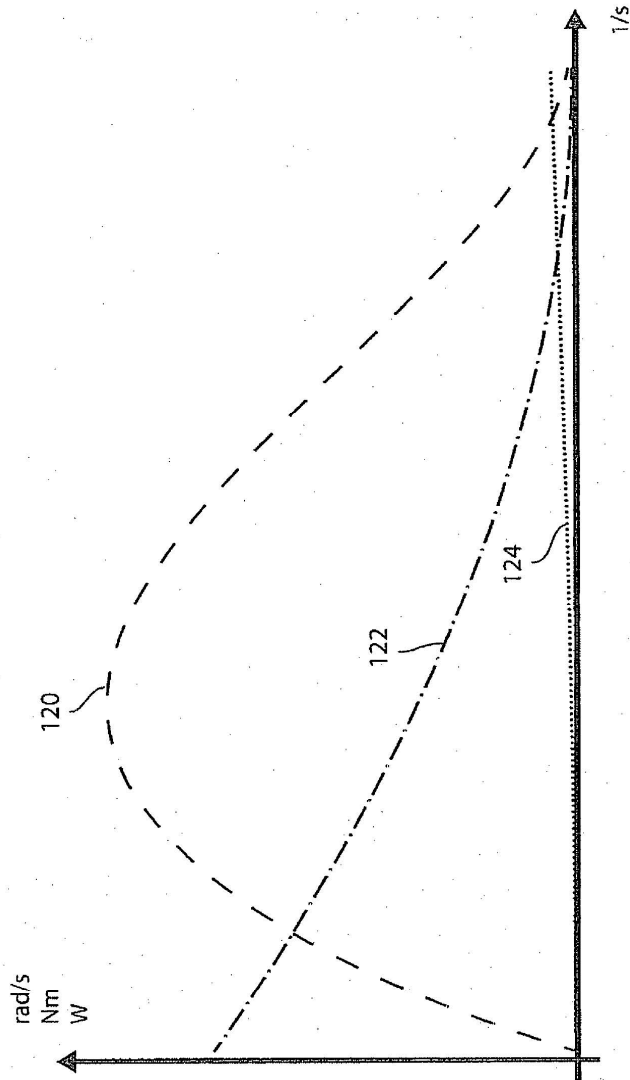


FIG. 11