(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 640 894**

(51) Int. Cl.:

G21F 9/28	(2006.01)
G21C 17/003	(2006.01)
G21C 17/013	(2006.01)
G21C 19/32	(2006.01)
G21F 9/34	(2006.01)
G21C 17/01	(2006.01)
G21C 19/07	(2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.11.2014** **E 14003916 (5)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.06.2017** **EP 3023994**

(54) Título: **Dispositivo de limpieza de pileta de instalación nuclear**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.11.2017

(73) Titular/es:

WESTINGHOUSE ELECTRIC GERMANY GMBH (100.0%)
Dudenstrasse 6
68167 Mannheim, DE

(72) Inventor/es:

STROHMAYER, THOMAS;
DEMTRÖDER, DOMINIK y
WEINTRAGER, UDO

(74) Agente/Representante:

COBO DE LA TORRE, María Victoria

ES 2 640 894 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

Dispositivo de limpieza de pileta de instalación nuclear

(0001) La invención hace referencia a un dispositivo de limpieza de pileta de instalación nuclear. Es conocido que en instalaciones nucleares, como por ejemplo, en una central nuclear, se almacenen temporalmente combustible nuclear. Este tipo de almacenamiento se lleva a cabo normalmente en una pileta de agua, o bien, en una pileta de instalación nuclear, que – según las circunstancias locales – también se puede encontrar fuera del edificio, en el exterior.

(0002) A causa de la deposición inevitable de partículas orgánicas como hojas, suciedad, polvo o similares, se acumula a lo largo del tiempo un sedimento a modo de fango en semejante pileta de instalación nuclear. El fango consiste en gran parte en un material orgánico y en una proporción menor, en partículas de combustible altamente radioactivas. El combustible nuclear almacenado temporalmente se encuentra a menudo en recipientes de almacenamiento a modo de caja basculante de chapa de acero, que a su vez, se encuentra en una posición indeterminada en la pileta de instalación nuclear. Las sustancias en suspensión que se encuentran en el agua limitan la visibilidad en la pileta de agua de manera que se dificulta una localización óptica de los recipientes de almacenamiento.

(0003) Para poder eliminar de la pileta los recipientes de almacenamiento con el combustible nuclear, normalmente, elementos de combustión radioactivos, para su retirada, previamente se tiene que eliminar una gran parte del fango de la pileta de instalación nuclear. Según el estado de la técnica, el barro se bombea hacia fuera el barro mediante bombas sumergibles, que cuelgan de grúas que llegan sobre la pileta de instalación nuclear, y este tipo de grúas se colocan sólo temporalmente con la finalidad del bombeo del fango. Es desventajosa, la gran anchura de la pileta de instalación nuclear, por ejemplo, 20m – 30m, lo cual hace necesaria una grúa de carretera con la anchura de apoyo correspondientemente mayor o una grúa de pórtico que se conduce sobre raíles. Además, la accesibilidad del borde de la pileta, según las circunstancias locales, queda muy limitada, por ejemplo, por edificios contiguos o también por una grúa de pórtico ya existente.

(0004) Partiendo de este estado de la técnica, es objetivo de la invención, proporcionar un dispositivo de limpieza de pileta de instalación nuclear que se puede emplear de modo especialmente flexible y que también en una situación de espacio estrecho se puede emplear alrededor de la pileta de instalación nuclear que ha de ser limpiada.

(0005) El objetivo se cumple mediante un dispositivo de limpieza de pileta de instalación nuclear conforme a la invención. Éste se caracteriza por

- una plataforma flotante capaz de flotar en el agua con cuerpos ascensionales,
- un dispositivo de accionamiento para desplazar la plataforma flotante sobre la superficie de una pileta de instalación nuclear a ser limpiada, rellena de agua,
- un dispositivo de descenso unido a la plataforma flotante,
- una bomba que se puede descender o elevar verticalmente mediante el dispositivo de descenso con un tubo de succión unido a bomba en su primer extremo para la limpieza del fondo de la pileta de la instalación nuclear,
- un dispositivo de control remoto para controlar a distancia, al menos, el dispositivo de accionamiento y el dispositivo de descenso,
- un tanque de almacenamiento externo estacionario opcional,
- y el tubo de succión desemboca, preferiblemente, al menos indirectamente, con su segundo extremo en el tanque de almacenamiento exterior estacionario.

(0006) La idea principal de la invención consiste en usar, en lugar de una grúa estacionaria, una plataforma flotante, controlada por remoto, que presenta una bomba de succión que se puede descender a la altura del fondo de la pileta para el fango que ha de ser eliminado. Mediante el uso de cuerpos ascensionales, que por ejemplo, están dispuestos en varios grupos distanciados entre sí, se garantiza de modo ventajoso una estabilidad mayor ante el vuelco, de manera que las cargas de fuerza, que por ejemplo, pueden ejercerse mediante la extracción del tubo de succión no hacen peligrar la posición flotante estable de la plataforma flotante. Para evitar adicionalmente las cargas similares a momentos de giro o de vuelco, el dispositivo de descenso está dispuesto, preferiblemente, en el medio sobre la plataforma flotante mediante una calada, de manera que también la bomba que se puede descender hacia abajo a través de la calada con el tubo de succión no hace peligrar la posición flotante estable de la plataforma flotante a causa de un momento de vuelco.

(0007) El dispositivo de control remoto para los accionamientos, así como el dispositivo de descenso posibilitan una maniobra de la plataforma flotante en la pileta de la instalación nuclear sin peligro para el personal usuario. A causa de las medidas mínimas de la plataforma flotante, por ejemplo, con una superficie básica de 1,5m x 2m, se puede acceder fácilmente también a las zonas difícilmente accesibles y difíciles de limpiar de la pileta de instalación nuclear. Para ello, la bomba se desciende a la altura del fondo de la pileta y se activa de modo que el fondo de la pileta es succionado. En un movimiento de desplazamiento correspondiente de la plataforma flotante, el fondo de la pileta es completamente limpiado y los recipientes de almacenamiento se liberan, de manera que a continuación son retirados de la pileta de instalación nuclear y pueden ser eliminados. El agua que contiene el fango succionado se

bombea, por ejemplo, a un tanque de almacenamiento externo estacionario en el borde de la pileta. Allí, opcionalmente, se filtra el fango y el agua limpia se conduce de nuevo a la pileta de instalación nuclear.

(0008) A causa de las complicadas condiciones radiológicas en y junto a la pileta de instalación nuclear, la plataforma flotante, a ser posible, no debería ser elevada del agua, sino más bien permanecer permanentemente dentro. Por ello, los componentes a ser opcionalmente, eventualmente intercambiados deberían ser asegurados con cierres removibles manipulables a distancia.

(0009) Según una forma de ejecución especialmente preferible de la plataforma flotante conforme a la invención, en el segundo extremo del tubo de succión hay previsto un subgrupo de unión, que une el tubo de succión con el primer extremo de un tubo de evacuación. Mediante este tipo de subgrupo de unión y la división del tubo en un tubo de succión y un tubo de evacuación, de forma ventajosa, se simplifica la construcción, o bien, el montaje del sistema conforme a la invención. El subgrupo de unión puede comprender opcionalmente también un dispositivo arrollador para uno de ambos tubos, de manera que se evitan bucles de tubos largos. Mediante esto se posibilita un manejo más sencillo de la plataforma flotante.

(0010) Según otra forma de ejecución del dispositivo de limpieza de la pileta de instalación nuclear conforme a la invención, el subgrupo de unión está unido a la plataforma flotante. De este modo, se pueden instalar funciones que requiere un subgrupo adicional, por ejemplo, un filtro previo para el agua succionada, de forma sencilla a bordo de la plataforma flotante.

(0011) Según otra variante del dispositivo de limpieza de la pileta de instalación nuclear conforme a la invención, la longitud del tubo de succión se corresponde, al menos, con la profundidad de la pileta de la instalación nuclear a ser limpiada. De este modo, se garantiza que la bomba se pueda descender hasta el fondo de la pileta.

(0012) Según otra variante de ejecución del dispositivo de limpieza de la pileta de instalación nuclear conforme a la invención, la bomba se puede ascender y descender mediante el dispositivo de descenso desde una posición superior dentro de la plataforma flotante a una posición inferior por debajo de la superficie del agua, especialmente, sobre el fondo de la pileta de instalación nuclear a ser limpiada. En la posición superior, la bomba se encuentra al igual que el tubo de succión por encima de la superficie del agua, por ejemplo, a una distancia de 500mm. Mediante esto, se evita una carga duradera de la bomba por el agua, especialmente, también durante el periodo en elq eu la plataforma flotante permanece sin usar en la pileta de instalación nuclear.

(0013) Según una variante de ejecución especialmente preferible del dispositivo de limpieza de la pileta de instalación nuclear conforme a la invención, el dispositivo de accionamiento comprende, al menos, tres accionamientos, es decir

- un accionamiento para el avance axial y
- dos accionamientos para el desplazamiento lateral y el giro de la plataforma flotante.

(0014) Un accionamiento puede ser, por ejemplo, una hélice de avance. Con estos tres accionamientos se garantiza una manipulación total de la plataforma flotante sobre la superficie del agua de la pileta de instalación nuclear. También una hélice de avance giratoria es un accionamiento adecuado. En el caso ideal, se utilizan motores eléctricos.

(0015) Según otra forma de ejecución del dispositivo de limpieza de la pileta de instalación nuclear conforme a la invención hay prevista sobre la plataforma flotante, al menos, una cámara de supervisión, en el caso ideal, al menos, dos, es decir, una en la dirección de avance axial en la proa y otra en la dirección opuesta en la popa de la plataforma flotante.

(0016) Según otra forma de ejecución preferible del dispositivo de limpieza de la pileta de instalación nuclear, los datos de la fotos de, al menos, una cámara de supervisión son trasladables a un dispositivo de indicación del dispositivo de control remoto y se pueden mostrar allí. En base a las informaciones de fotos obtenidas por las cámaras, que se ponen a disposición de la persona usuaria de la plataforma flotante en el dispositivo de control remoto, se conforma un control remoto de la plataforma flotante de modo notablemente más sencillo. De este modo, durante el descenso, la elevación y el bombeo se puede observar el entorno de la plataforma. Los datos de las fotos pueden mostrarse, o bien directamente en el dispositivo de control remoto o también en una pantalla con una visibilidad cercana.

(0017) Según otra forma de ejecución del dispositivo de limpieza de pileta de instalación nuclear conforme a la invención, en la plataforma flotante hay previstos medios de iluminación para iluminar la zona de tomas de, al menos, una cámara de supervisión. Los LED son, por ejemplo, medios de iluminación adecuados.

(0018) Según otra forma de ejecución del dispositivo de limpieza de pileta de instalación nuclear conforme a la invención, la plataforma flotante está unida mediante un haz de cables flexible que flota en el agua con un punto de intersección de transmisión estacionario externo. Gracias a la capacidad de flotar del haz de cables se evita de modo ventajoso un momento de torsión o de vuelco, que podría hacer peligrar la posición de flotación estable de la plataforma flotante. La capacidad de flotar puede conseguirse, por ejemplo, disponiendo cuerpos ascensionales, que

están unidos al haz de cables. El punto de intersección de transmisión está formado normalmente mediante una conexión de enchufe en el borde de la pileta.

(0019) Según otra forma de ejecución del dispositivo de limpieza de pileta de instalación nuclear, el haz de cables que puede flotar comprende conductores de suministro eléctrico para suministrar energía eléctrica a la plataforma flotante, o bien, también conductores de datos, especialmente, para el intercambio de datos con el dispositivo de control remoto. De este modo, están presentes todos los conductores de suministro y comunicación necesarios para el funcionamiento eficiente de la plataforma flotante. Un armario de distribución sobre la plataforma sirve para controlar el cable de accionamiento, los accionamientos y la bomba.

(0020) Según una forma de ejecución especialmente preferible del dispositivo de limpieza de pileta de instalación nuclear, la plataforma flotante presenta un marco de metal con cuerpos ascensionales dispuestos con distancia entre sí, a ambos lados de su eje central axial, y el dispositivo de descenso está dispuesto, al menos parcialmente, en el espacio intermedio que se forma entre los cuerpos ascensionales. Mediante el uso de un marco de metal, la construcción se simplifica mucho. Por ejemplo, una multitud de cuerpos ascensionales pequeños, del mismo tipo, pueden unirse formando un cuerpo ascensional más grande gracias al marco de metal. Mediante la disposición distanciada, la superficie básica efectiva de la plataforma flotante aumenta y la posición de flotación se estabiliza mediante ello. El espacio intermedio central formado entre los cuerpos ascensionales es adecuado, para conducir el dispositivo de descenso a través del centro, mediante lo cual la estabilidad de flotación aumenta aún más.

(0021) Según otra forma de ejecución del dispositivo de limpieza de pileta de instalación nuclear, la plataforma flotante presenta horizontalmente, al menos parcialmente, parachoques circunferenciales. En posibles colisiones, por ejemplo, con el borde de la pileta se amortiguan mediante los mismos los golpes, de forma ventajosa y se evita un daño de la plataforma flotante.

(0022) Otras posibilidades de ejecución ventajosas se pueden extraer de las otras reivindicaciones dependientes.

(0023) En base a los ejemplos de ejecución representados en los dibujos, se describen en detalle la invención, otras formas de ejecución y ventajas adicionales.

(0024) Se muestran

Fig. 1 una primera plataforma flotante, como ejemplo,

Fig. 2 una segunda plataforma flotante, como ejemplo, así como,

Fig. 3 una pileta de instalación nuclear con el dispositivo de limpieza de pileta de instalación nuclear.

(0025) La Fig. 1 muestra una plataforma flotante (10), como ejemplo, en una vista lateral. En un marco de metal (32) hay dispuestos a ambos lados de su centro axial cuerpos ascensionales (12, 14) en forma cuadrada, que mantienen la plataforma flotante (10) que flota en el agua, al menos parcialmente, por encima de la superficie del agua (34). Entre los cuerpos ascensionales (12, 14) dispuestos con distancia entre sí está previsto un dispositivo de descenso (16), que en este caso comprende un torno con accionamiento que mediante un cable guiado mediante un rodillo de descenso (18) puede descender y elevar una bomba (20) fijada en el extremo del cable en dirección de la flecha (22). La bomba (20) está unida mediante un tubo de succión (24) con un tanque de almacenamiento no representado, al cual se conduce el agua bombeada hacia fuera.

(0026) La plataforma flotante (10) se puede maniobrar totalmente mediante un dispositivo de accionamiento que comprende varios accionamientos (26, 28), y los accionamientos (26, 28) se pueden controlar por remoto al igual que el dispositivo de descenso (16) mediante un dispositivo de control remoto no representado. Alrededor de la plataforma flotante (10) hay dispuestos, parcialmente, parachoques (30) circunferenciales que amortiguan correspondientemente, por ejemplo, de golpes causados por colisiones con el borde de la pileta, de manera que un daño de la plataforma flotante (10) se evita mediante ello de forma ventajosa.

(0027) La Fig. 2 muestra una segunda plataforma flotante (40), como ejemplo, en una vista superior. En un marco de metal (42) hay dispuestos en una distancia horizontal entre sí, dos cuerpos ascensionales (46, 48) que mantienen la plataforma flotante (10) por encima de la superficie del agua. Por encima de las barras transversales (44) del marco de metal (42) hay dispuesta una caja de distribución (50) que, de modo opcional, proporciona el suministro de corriente mediante un haz de cables no mostrado a los distintos componentes eléctricos de la plataforma flotante (40), como por ejemplo, a un dispositivo de descenso (54). El dispositivo de descenso (54) es un torno de cable, mediante el cual se puede descender o elevar una bomba (552).

(0028) La Fig. 3 muestra una pileta de instalación nuclear con un dispositivo de limpieza de pileta de instalación nuclear en una representación (60). Una plataforma flotante (62) flota sobre la superficie del agua (82) de una pileta de instalación nuclear (78) llena de agua (80). Mediante un dispositivo de descenso de la plataforma flotante (62) se puede descender a través de un cable (68) una bomba (66) sobre el fondo de la pileta de instalación nuclear (78). La bomba (66) está prevista para bombear agua durante su funcionamiento del fondo de la pileta en un tubo de succión (70), que desemboca en un subgrupo de unión (72) sobre la plataforma flotante (62). Partiendo del subgrupo de

unión (72) está previsto un tubo de evacuación (74) que en este ejemplo desemboca en un tanque de almacenamiento (76) externo estacionario en el borde de la pileta, en el cual se introduce el agua bombeada.

(0029) La plataforma flotante (62) dispone además de una caja de distribución (64) montada arriba, desde la cual se suministran los accionamientos y el dispositivo de descenso de la plataforma flotante (62). La caja de distribución (64), a su vez, se suministra de energía eléctrica mediante un haz de cables (90) que puede flotar, y el haz de cables (90) presenta también un conductor de datos para el uso por remoto de la plataforma flotante (62). La capacidad de flotar del haz de cables (90) se consigue mediante cuerpos ascensionales (92). El haz de cables (90) está unido en el borde de la pileta a un punto de transmisión (84) externo estacionario, en el cual están dispuestos tanto un suministro de energía eléctrica, como también un punto de intersección de datos.

Lista de referencias

10	primera plataforma flotante, como ejemplo
12	primer cuerpo ascensional de la plataforma flotante
14	segundo cuerpo ascensional de la plataforma flotante
16	dispositivo de descenso
18	rodillo de descenso
20	bomba
22	dirección de ascenso y descenso de la bomba
24	tubo de succión
26	primer accionamiento del dispositivo de accionamiento
28	segundo accionamiento del dispositivo de accionamiento
30	parachoques
32	marco de metal
34	superficie del agua
40	segunda plataforma flotante, como ejemplo
42	marco de metal
44	barra transversal del marco de metal
46	primer cuerpo ascensional de la plataforma flotante
48	segundo cuerpo ascensional de la plataforma flotante
50	caja de distribución
52	bomba
54	dispositivo de descenso
60	pileta de instalación nuclear con dispositivo de limpieza de pileta de instalación nuclear
62	plataforma de flotación
64	caja de distribución
66	bomba
68	cable
70	tubo de succión
72	subgrupo de unión
74	tubo de evacuación
76	tanque de almacenamiento externo estacionario
78	pileta de instalación nuclear
80	contenido de agua de la pileta de instalación nuclear
82	superficie del agua
84	punto de intersección de transmisión estacionario externo
86	dispositivo de control remoto
88	persona usuaria
90	haz de cables flotante
92	cuerpo flotador del haz de cables

REIVINDICACIONES

1ª.- Dispositivo de limpieza de pileta de instalación nuclear, que comprende

- una plataforma flotante (10, 40, 62) que puede flotar en el agua (80) con cuerpos ascensionales (12, 14, 46, 48),
- un dispositivo de accionamiento (26, 28) para desplazar la plataforma flotante (10, 40, 62) sobre la superficie de una pileta de instalación nuclear (78) a ser limpiada, llena de agua,
- un dispositivo de descenso (16, 54) unido a la plataforma flotante (10, 40, 62),
- una bomba (20, 52, 66) que se puede ascender y descender (22) verticalmente a través del dispositivo de descenso (16, 54) con un tubo de succión (24, 70) unido a la bomba por su primer extremo para limpiar el fondo de la pileta de instalación nuclear (78),
- un dispositivo de control remoto (86) para controlar por remoto, al menos, el dispositivo de accionamiento (26, 28) y el dispositivo de descenso (16, 54).

2ª.- Dispositivo de limpieza de pileta de instalación nuclear según la reivindicación 1ª, que se caracteriza por que el mismo comprende además:

- un tanque de almacenamiento (76) externo estacionario,
- y el tubo de succión (24, 70) desemboca, al menos indirectamente, con su segundo extremo en el tanque de almacenamiento (76) externo estacionario.

3ª.- Dispositivo de limpieza de pileta de instalación nuclear según la reivindicación 1ª ó 2ª, que se caracteriza por que en el segundo extremo del tubo de succión (24, 70) hay previsto un subgrupo de unión (72), que une al anterior con el primer extremo de un tubo de evacuación (74), que con su segundo extremo desemboca en el tanque de almacenamiento (76) externo estacionario.

4ª.- Dispositivo de limpieza de pileta de instalación nuclear según la reivindicación 3ª, que se caracteriza por que el subgrupo de unión (72) está unido a la plataforma flotante (10, 40, 62).

5ª.- Dispositivo de limpieza de pileta de instalación nuclear según la reivindicación 4ª, que se caracteriza por que la longitud del tubo de succión (24, 70) se corresponde, al menos, con la profundidad de la pileta de instalación nuclear (78) a ser limpiada.

6ª.- Dispositivo de limpieza de pileta de instalación nuclear según una de las reivindicaciones anteriores, que se caracteriza por que la bomba (20, 52, 66) mediante el dispositivo de descenso (16, 54) se puede descender y ascender (22) desde una posición superior dentro de la plataforma flotante (10, 40, 62) a una posición inferior por debajo de la superficie del agua (34, 82), especialmente sobre el fondo de la pileta de instalación nuclear (78) a ser limpiada.

7ª.- Dispositivo de limpieza de pileta de instalación nuclear según una de las reivindicaciones anteriores, que se caracteriza por que el dispositivo de accionamiento (26, 28) comprende al menos tres accionamientos, que son

- uno para el avance axial y
- dos para el desplazamiento y giro lateral de la plataforma flotante (10, 40, 62).

8ª.- Dispositivo de limpieza de pileta de instalación nuclear según una de las reivindicaciones anteriores, que se caracteriza por que sobre la plataforma flotante (10, 40, 62) hay prevista, al menos, una cámara de supervisión.

9ª.- Dispositivo de limpieza de pileta de instalación nuclear según la reivindicación 8ª, que se caracteriza por que los datos de fotos de, al menos, una cámara de supervisión se pueden transmitir a un dispositivo de indicación del dispositivo de control remoto (86) y allí se pueden mostrar.

10ª.- Dispositivo de limpieza de pileta de instalación nuclear según la reivindicación 8ª ó 9ª, que se caracteriza por que en la plataforma flotante (10, 40, 62) hay dispuestos medios de iluminación para iluminar la zona de tomas de, al menos, una cámara de supervisión.

11ª.- Dispositivo de limpieza de pileta de instalación nuclear según una de las reivindicaciones anteriores, que se caracteriza por que la plataforma flotante (10, 40, 62) está unido a un punto de intersección de transmisión (84) estacionario externo mediante un haz de cables (90) flexible que puede flotar en el agua (80).

12ª.- Dispositivo de limpieza de pileta de instalación nuclear según la reivindicación 11ª, que se caracteriza por que el haz de cables (90) que puede flotar comprende conductores de suministro eléctrico para suministrar a la plataforma flotante (10, 40, 62) de energía eléctrica.

13ª.- Dispositivo de limpieza de pileta de instalación nuclear según la reivindicación 11ª ó 12ª, que se caracteriza por que el haz de cables (90) que puede flotar comprende conductores de datos, especialmente, para el intercambio de datos con el dispositivo de control remoto (86).

14ª.- Dispositivo de limpieza de pileta de instalación nuclear según una de las reivindicaciones anteriores, que se caracteriza por que la plataforma flotante (10, 40, 62) presenta un marco de metal (32, 42) con cuerpos ascensionales (12, 14, 46, 48) distanciados entre sí a ambos lados de su eje central axial, y el dispositivo de descenso (16, 54) está dispuesto, al menos parcialmente, en el espacio intermedio formado entre los cuerpos ascensionales (12, 14, 46, 48).

15ª.- Dispositivo de limpieza de pileta de instalación nuclear según una de las reivindicaciones anteriores, que se caracteriza por que la plataforma flotante (10, 40, 62) presenta parachoques (30) horizontales, al menos parcialmente, circunferenciales.

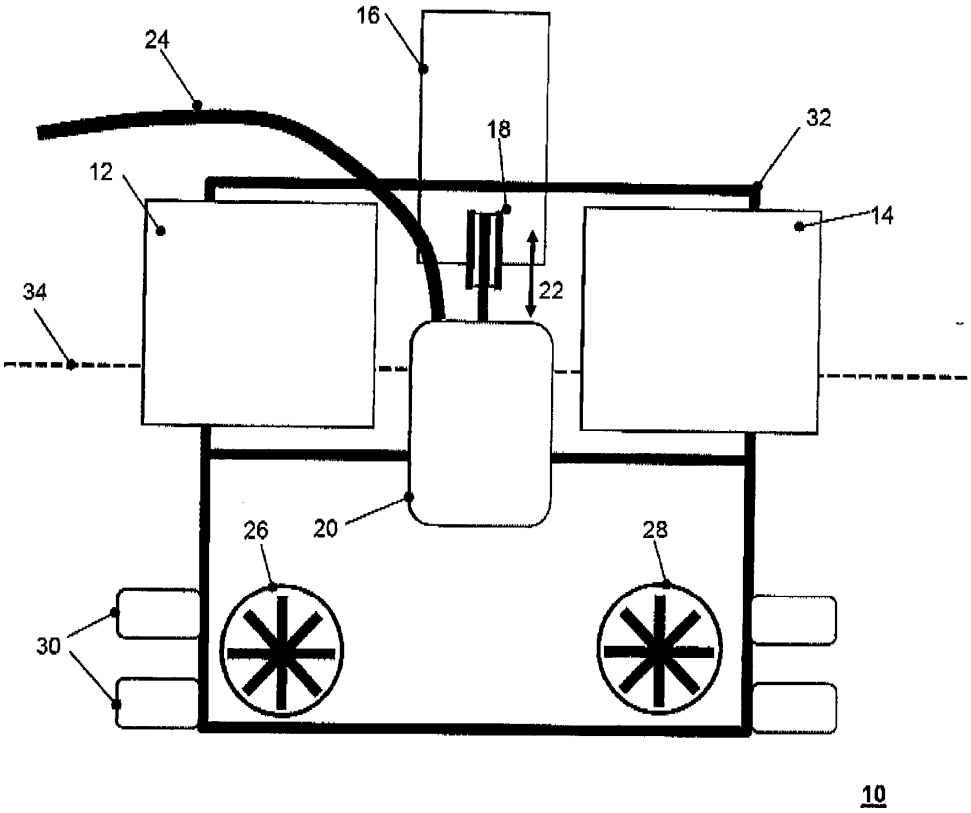

Fig. 1

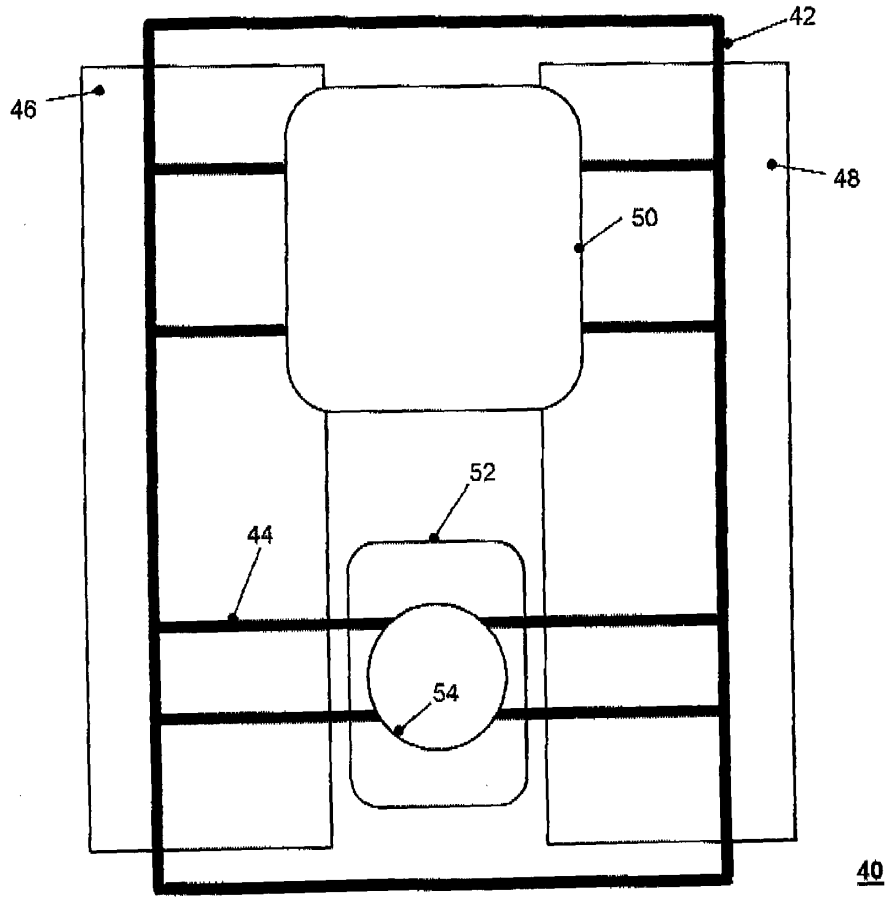

Fig. 2

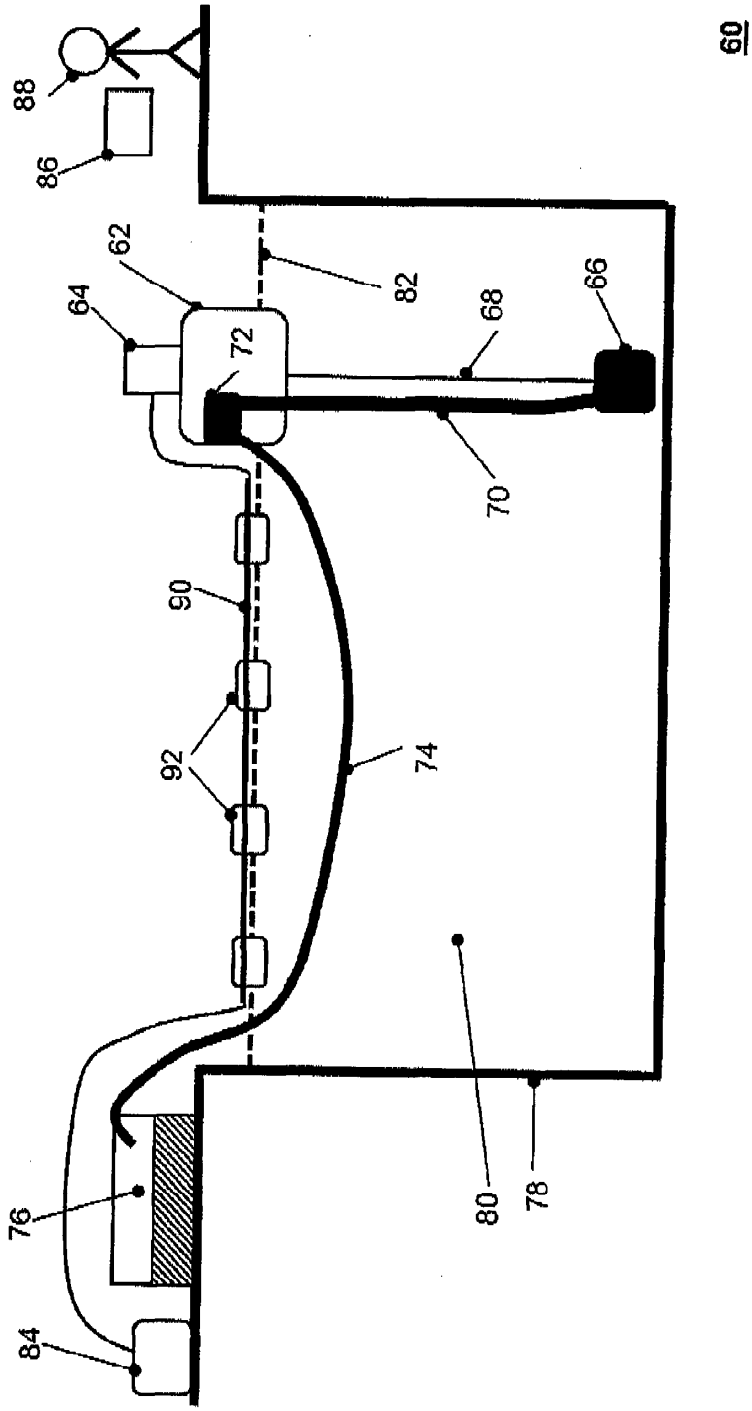

Fig. 3