

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 725 206**

51 Int. Cl.:

B01J 19/12 (2006.01)

C02F 1/48 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.10.2011 PCT/GB2011/052106**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.05.2012 WO12056248**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.10.2011 E 11781842 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.04.2019 EP 2632585**

54 Título: **Aparato para el tratamiento de fluidos en un conducto con radiofrecuencias**

30 Prioridad:

28.10.2010 GB 201018236

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

20.09.2019

73 Titular/es:

**HYDROPATH TECHNOLOGY LIMITED (100.0%)
6th Floor, 77 Gracechurch Street
London EC3V 0AS, GB**

72 Inventor/es:

**STEFANINI, DANIEL y
RODRIGUES, DENZIL**

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 725 206 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

Aparato para el tratamiento de fluidos en un conducto con radiofrecuencias

5 Descripción de la invención

Esta invención se refiere a un método y a un aparato para tratar un fluido contenido en un conducto, mediante la aplicación al mismo de señales electromagnéticas de radiofrecuencia.

10 Una forma en la que se puede llevar a cabo tal aplicación de señales al fluido en un conducto se divulga en la patente EP 0720588B. Esa patente divulga una disposición en donde se proporciona un elemento denominado un núcleo, análogo al núcleo de un transformador, de material permeable magnéticamente, tal como una ferrita adecuada, provisto en la superficie externa de un conducto, tal como un tubo, que se extiende circunferencialmente alrededor del mismo. En una posición en el elemento de núcleo que se extiende circunferencialmente, se proporciona una bobina primaria o bobinado de un conductor eléctrico con el elemento de núcleo que se extiende a través de la bobina primaria. 15 La bobina primaria está energizada eléctricamente con señales de radiofrecuencia. El conducto con el fluido en su interior actúa como el secundario del transformador, y en el fluido se crea un campo electromagnético que tiene líneas de flujo magnético sustancialmente circulares en una relación sustancialmente coaxial con el eje del conducto. El campo se propaga a lo largo de la dirección del eje, para tratar el fluido corriente arriba y corriente abajo de la bobina primaria y el elemento de núcleo.

20 Como se divulga en el documento EP 0720588B, el núcleo puede estar constituido por un número de componentes individuales de o que llevan el material de ferrita, asegurados juntos para proporcionar un ensamblaje magnéticamente conductor que circunscribe completamente el conducto y pasa a través de la bobina primaria. El documento EP-A-2 239 052 divulga un aparato con múltiples generadores electromagnéticos.

25 Un problema que puede surgir cuando el aparato descrito anteriormente se aplica a un conducto tal como un tubo de gran diámetro y, en consecuencia, una gran circunferencia, es que el campo magnético dentro del núcleo de ferrita decae al aumentar la distancia alrededor del conducto de la bobina primaria. No se establece el nivel correcto de campo magnético alrededor de toda la circunferencia del tubo.

30 La decaída del campo magnético lejos de la primaria es generalmente de forma exponencial, por lo que a medida que aumenta el tamaño del tubo, la decaída del campo se vuelve rápidamente tan grande que es insuficiente para crear el campo eléctrico correcto para tratar el tubo y el fluido que contiene.

35 El problema es aún más grave cuando el elemento de núcleo está definido por un número de componentes físicamente separados de material permeable magnéticamente asegurados entre sí para extenderse alrededor del tubo. Incluso si se logra un contacto aparentemente bueno entre los elementos, por ejemplo, al asegurarlos entre sí de tal manera que las superficies enfrentadas de los elementos individuales se sujetan entre sí sin una reducción aparente en el área de la sección transversal del elemento de núcleo en su conjunto, todavía hay una reducción local en la permeabilidad del elemento de núcleo, de modo que en un elemento de núcleo con un número de componentes individuales puede haber un flujo magnético muy reducido en una región del elemento de núcleo alejada de la posición del elemento de núcleo primario.

45 Este problema puede mejorarse parcialmente al aumentar el área de la sección transversal del núcleo magnético para aumentar la permeabilidad efectiva y proporcionar una ruta de resistencia más baja para el campo magnético. Sin embargo, aumentar el área de la sección transversal del núcleo puede afectar la rapidez con la que el campo decae, pero siempre decaerá exponencialmente lejos de la primaria - la decaída exponencial abrumará rápidamente el beneficio (no exponencial) del área aumentada. Esto significa que este enfoque tiene dos problemas principales: primero, los tubos que superan un tamaño dado son esencialmente intratables; en segundo lugar, incluso para tubos 50 que pueden tratar el volumen y la masa de ferrita necesaria para garantizar un flujo suficiente alrededor de un tubo grande se vuelve rápidamente tan grande que resulta completamente impráctico (el peso necesario puede llegar a toneladas para un tubo de dos metros de diámetro).

55 Con el objeto de abordar el problema de los tubos grandes, y para que haya un nivel suficiente de campo magnético presente a lo largo del núcleo, la presente invención establece que, en lugar de simplemente aplicar un campo eléctrico en un punto o región pequeña alrededor de la circunferencia del núcleo, que luego decae lejos del primario, se aplica un campo eléctrico en una región extendida, por ejemplo, en más de un solo punto, alrededor del núcleo.

60 Por lo tanto, la presente invención proporciona un aparato de acuerdo con la reivindicación 1.

Por lo tanto, para que haya un nivel suficiente de campo magnético presente en todo el núcleo, en lugar de simplemente aplicar un campo eléctrico en un punto alrededor de la circunferencia del núcleo, que luego decae lejos del primario, un campo eléctrico se aplica en más que un punto alrededor del núcleo.

Además, las bobinas primarias pueden extenderse alrededor de una porción mayor de la longitud del elemento de núcleo circunferencialmente del conducto, de modo que la porción del elemento de núcleo alejada de cada bobina primaria se reduzca relativamente. De esta manera, menos bobinas primarias, pero de mayor extensión pueden mantener el campo magnético en el elemento de núcleo tan efectivamente como un mayor número de bobinas primarias, pero de menor extensión. El número de bobinas primarias proporcionadas de acuerdo con la invención se puede seleccionar de acuerdo con la longitud del elemento de núcleo en su conjunto, circunferencialmente del conducto. Preferiblemente, las bobinas primarias están separadas sustancialmente por igual entre sí alrededor de la longitud circunferencial del elemento de núcleo.

Se prevé que el aparato de acuerdo con la invención, cuando se utiliza con un conducto en forma de tubo cuyo diámetro es de 1 a 2m, pueda estar provisto de tres, cuatro o posiblemente más bobinas primarias, espaciadas circunferencialmente alrededor del elemento de núcleo. Un tubo más pequeño puede requerir solo dos bobinas primarias, dispuestas, por ejemplo, diametralmente opuestas entre sí con respecto al tubo. Se pueden usar dos bobinas de mayor extensión en lugar de tres bobinas de menor extensión.

Las señales de radiofrecuencia que energizan las bobinas primarias pueden tener una frecuencia en el rango de 50 kHz a 500 kHz, por ejemplo, con estados de espera (sin señal) de longitud aleatoria entre señales de radiofrecuencia sucesivas. Cada señal de radiofrecuencia puede ser una señal de "timbre", de forma sinusoidal o posiblemente de otra forma de onda, y la amplitud variable disminuye de un valor máximo a cero antes de que se suministre otra señal después del período de espera.

La sincronización necesaria de las señales de radiofrecuencia en las respectivas bobinas primarias se puede lograr mediante su energización mediante un generador de señales común a las bobinas primarias. Alternativamente, las bobinas primarias pueden ser energizadas por los respectivos generadores de señales, cada uno de los cuales energiza una o más de las bobinas primarias, los generadores de señales están dispuestos para producir las mismas señales entre sí cuando se lo causa un dispositivo de activación común a los generadores de señales. En este caso, los intervalos aleatorios entre las señales pueden ser proporcionados por el dispositivo de activación.

La invención también proporciona un método para tratar un fluido en un conducto, mediante el uso del aparato descrito anteriormente.

La invención se describirá ahora a modo de ejemplo con referencia a los dibujos adjuntos, en los que: la Figura 1 es una vista en perspectiva de un aparato de acuerdo con la invención, aplicado a un conducto en forma de tubo; La figura 2 es una vista como la figura 1, con componentes no visibles en las figuras 1 mostrados en líneas discontinuas; Las figuras 3 a 6 son vistas en perspectiva adicionales del aparato, desde diferentes ángulos. Las figuras 7a y 7b ilustran disposiciones para sincronizar las señales aplicadas a las bobinas primarias.

Con referencia a los dibujos, un conducto en forma de tubo se indica en general en 10. Está rodeado por un elemento de núcleo de material 4 permeable magnéticamente, hecho de una pluralidad de componentes individuales de tal material asegurados entre sí, como se describe abajo.

Como se ilustra, el elemento de núcleo, indicado en general en 12, comprende una pluralidad de componentes 14 asegurados entre sí. En la realización ilustrada, cada componente 14 tiene la forma de una barra corta que tiene aberturas en sus extremos. Los componentes 14 están asegurados entre sí en una estructura similar a una cadena, cada uno de los tres de tales componentes que se encuentran uno al lado del otro se aseguran en sus respectivos primeros extremos a otros tres componentes intercalados de este tipo, mediante un perno de sujeción (indicado en 16) que se extiende a través de las aberturas de los extremos de los primeros tres componentes mencionados y los segundo tres componentes mencionados. Los primeros componentes mencionados se aseguran a otros tres componentes en su segundo extremo, opuesto, por un perno adicional, y así sucesivamente alrededor de toda la circunferencia externa del tubo 10. Por lo tanto, un ensamblaje permeable magnéticamente rodea el tubo 10.

En las figuras 2-6, el elemento 12 de núcleo está provisto de cuatro bobinas primarias, indicadas en 18, separadas circunferencialmente alrededor del tubo a distancias sustancialmente iguales entre sí. Cada bobina primaria se extiende desde una carcasa 20, y el elemento de núcleo adyacente pasa a través de la bobina primaria. Por lo tanto, una señal eléctrica en cada bobina 18 provoca el establecimiento en el elemento de núcleo de un flujo magnético. Las señales eléctricas que energizan las bobinas 18 primarias son preferiblemente señales de radiofrecuencia, de forma de onda "timbre" como se describió anteriormente con períodos de espera de longitud aleatoria sin señal entre ellos. La carcasa 20 de cada bobina primaria puede contener los componentes electrónicos necesarios para constituir un generador de señales para producir tales señales. Dado que la producción de tales señales es bien conocida por los expertos en el campo de los dispositivos eléctricos y electrónicos, no se describirá aquí en detalle.

El número de bobinas primarias que se aplicarán al núcleo se puede determinar de la siguiente manera. Para aplicar un campo eléctrico adecuado al tubo, el campo magnético a través del núcleo debe estar a un nivel suficiente alrededor de toda su circunferencia. El campo magnético comienza en un máximo junto a la primera bobina primaria, y decae lejos exponencialmente como una función de la distancia de la primaria. Hablando estrictamente, el campo en un punto dado es la suma de dos exponenciales, cada uno decayendo al aumentar la distancia lejos de un primario en

5 cada dirección alrededor del núcleo, y por lo tanto la forma funcional del campo es más como un coseno hiperbólico, pero esto se aproxima a la decaída "exponencial". La segunda bobina primaria debe colocarse a una distancia adecuada para que exista un campo magnético adecuado en el núcleo en todos los puntos entre las dos primarias. Esto se repite para las primarias adicionales, y es este espacio requerido el que determina el número correcto de primarias para un núcleo dado. Hablando en términos prácticos, la ubicación más eficiente será colocar las primarias múltiples para que estén espaciadas por igual alrededor de la circunferencia del núcleo.

10 Es necesario que las señales aplicadas a las bobinas 18 primarias estén sincronizadas entre sí. Como se mencionó anteriormente, las señales de radiofrecuencia aplicadas a las bobinas primarias pueden tener una frecuencia en el rango de 50 kHz a 500 kHz, de forma sinusoidal, o posiblemente de otra forma de onda, y de amplitud variable. Las señales pueden ser señales de "timbre", cuya amplitud varía dentro de una envolvente que disminuye de un valor máximo a cero antes de que se aplique otra señal después de un período de espera. Dichas señales aplicadas a las bobinas primarias deben sincronizarse con respecto a su envolvente y la forma de onda de radio frecuencia subyacente. Si las funciones de la envolvente no están sincronizadas, el núcleo no estará completamente energizado y el tubo no recibirá un campo eléctrico adecuado aplicado. Sin embargo, es aún más importante garantizar que las formas de onda de radiofrecuencia subyacentes estén sincronizadas, es decir, en fase. Si están fuera de fase, entonces un primario puede estar aplicando un campo eléctrico positivo al mismo tiempo que otro está aplicando un campo eléctrico negativo. Los dos campos se cancelarán y el campo total aplicado por dos primarios será en realidad menor que el aplicado por uno. De hecho, si está completamente fuera de fase, los dos campos pueden cancelarse completamente.

20 Para lograr esto, un generador de señal común a todas las bobinas primarias puede aplicar una señal de salida a todas las bobinas primarias. Alternativamente, los componentes generadores de señales pueden asociarse con cada una de las bobinas primarias, pero pueden ponerse en sincronismo entre sí mediante el uso de un dispositivo de activación que hace que todos los generadores de señales produzcan la misma señal en fase entre sí, al mismo tiempo.

25 Se debe tener en cuenta que un solo impulso de activación de "una sola vez" no será adecuado. Aunque todas las primarias pueden ser nominalmente idénticas, habrá diferencias menores en los componentes debido a la variación natural. Esta variación significará que las unidades primarias siempre tendrán alguna variación en la frecuencia y, por lo tanto, tenderán a desviarse de la fase con el tiempo. El impulso de activación deberá repetirse a intervalos para garantizar que las unidades no se desvíen significativamente de la fase.

30 Los requisitos anteriores implican dos criterios principales para el impulso de temporización. El primero es que el pulso se repite en una escala de tiempo corta en comparación con el tiempo de deriva de fase de las primarias. El segundo es que la precisión con la que se imparte el tiempo a cada primaria tiene una pequeña variación en el tiempo en comparación con el período de la señal de radiofrecuencia subyacente. Por lo tanto, la precisión requerida de la sincronización está determinada por la señal de radiofrecuencia y no por la función de la envolvente.

35 El mecanismo de activación puede estar dispuesto de cualquier manera conveniente. Un ejemplo es una disposición de maestro y esclavo que se muestra en la figura 7a, en la que una unidad 22 produce tanto una señal que se aplica al primario, como una señal de activación o "impulso de reloj" que luego pasa a una segunda unidad 24. La segunda unidad utiliza el pulso de reloj para asegurar que las señales que produce estén sincronizadas con la primera. Como se señaló, este pulso debe ser más preciso que el período de oscilación de la radio y repetirse antes de que las señales de radio deriven de la fase. La segunda unidad 24 puede transferir el pulso a la tercera 26, y así sucesivamente. Un método alternativo es tener un dispositivo 30 separado que produzca un pulso de reloj, que luego se transmita a los generadores de señales dentro de las múltiples unidades 32 asociadas con las respectivas bobinas primarias. Los criterios antes mencionados para el pulso todavía deben aplicarse.

40 Cuando se usan en estas especificaciones y reivindicaciones, los términos "comprenden" y "que comprende" y sus variaciones significan que las características, pasos o enteros especificados están incluidos. Los términos no deben interpretarse para excluir la presencia de otras funciones, pasos o componentes.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Aparato para tratar un fluido contenido en un conducto (10) mediante la aplicación al mismo de señales electromagnéticas de radiofrecuencia, que comprende: un elemento (12) de núcleo de material permeable magnéticamente que se extiende alrededor del conducto (10); caracterizado porque el aparato incluye al menos dos bobinas (18) primarias a través de las cuales se extiende el elemento (12) de núcleo, las bobinas (18) primarias están separadas entre sí circunferencialmente del conducto (10), y porque que al menos un generador de señales proporciona señales para energizar las bobinas (18) primarias con señales eléctricas de radiofrecuencia, siendo sincronizadas las señales eléctricas entre sí.
- 10 2. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en donde las bobinas (18) primarias están separadas sustancialmente de manera igual entre sí alrededor de la longitud circunferencial del elemento (12) de núcleo.
3. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, que comprende tres, cuatro o más bobinas (18) primarias.
4. Aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde las señales de radiofrecuencia tienen una frecuencia en el intervalo de 50 kHz a 500 kHz.
- 15 5. Aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde cada señal de radiofrecuencia es de amplitud variable, disminuyendo desde un valor máximo hasta cero antes de la aplicación de otra señal después de un período de espera aleatorio.
- 20 6. Aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde al menos dos bobinas (18) primarias están energizadas por respectivos generadores de señales, cada uno de los cuales energiza una o más bobinas (18) primarias, los generadores de señales están sincronizados en funcionamiento mediante un dispositivo (22, 30) de activación común a los mismos.

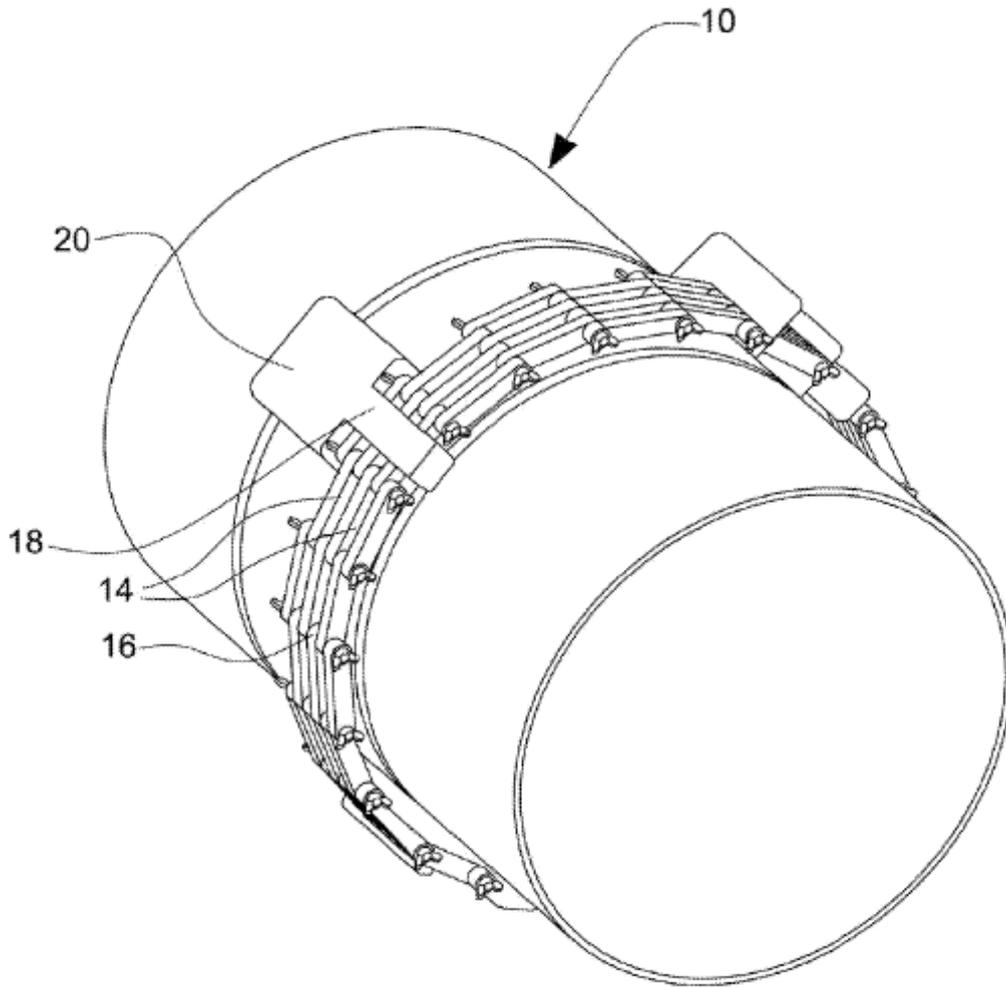


FIG 1

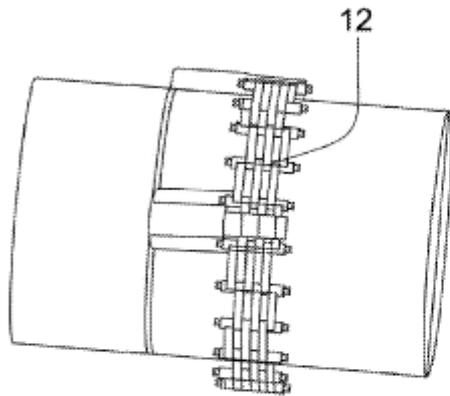
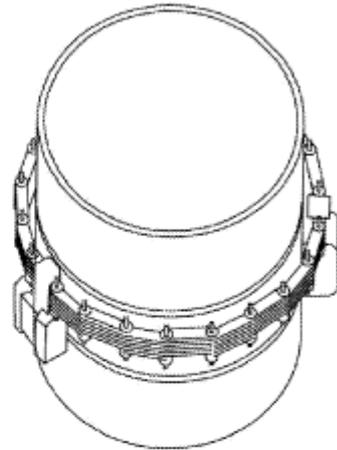
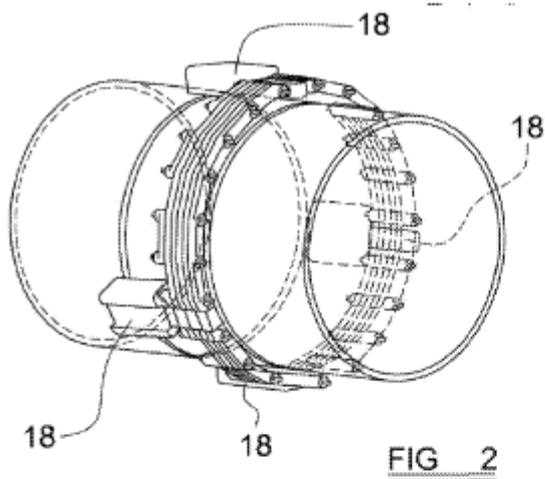


FIG 3

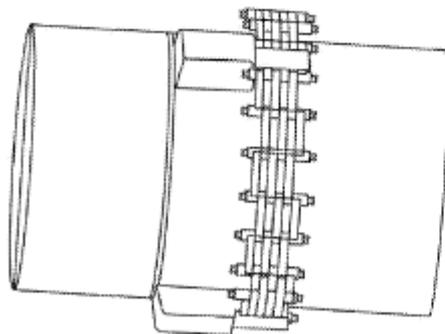


FIG 4

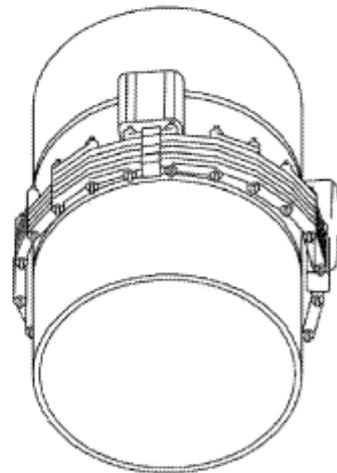


FIG 6

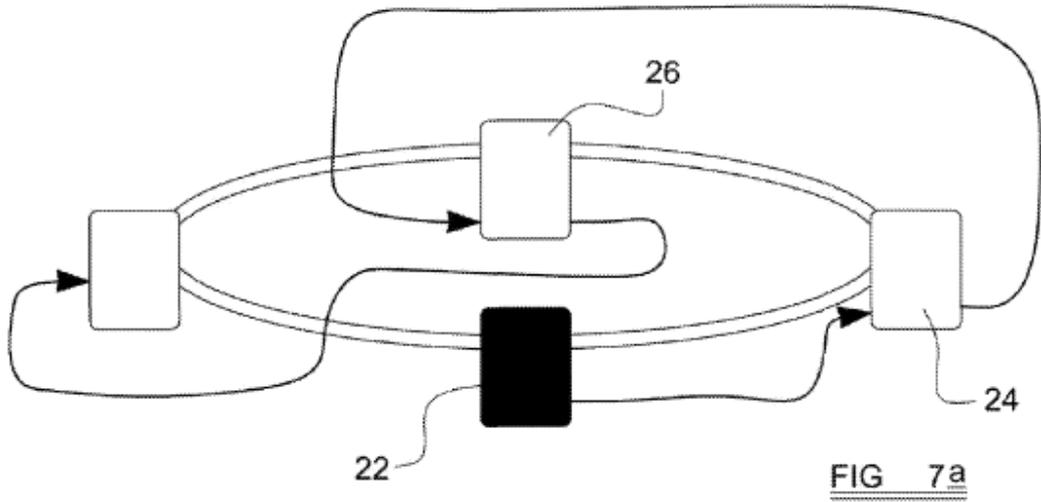


FIG 7a

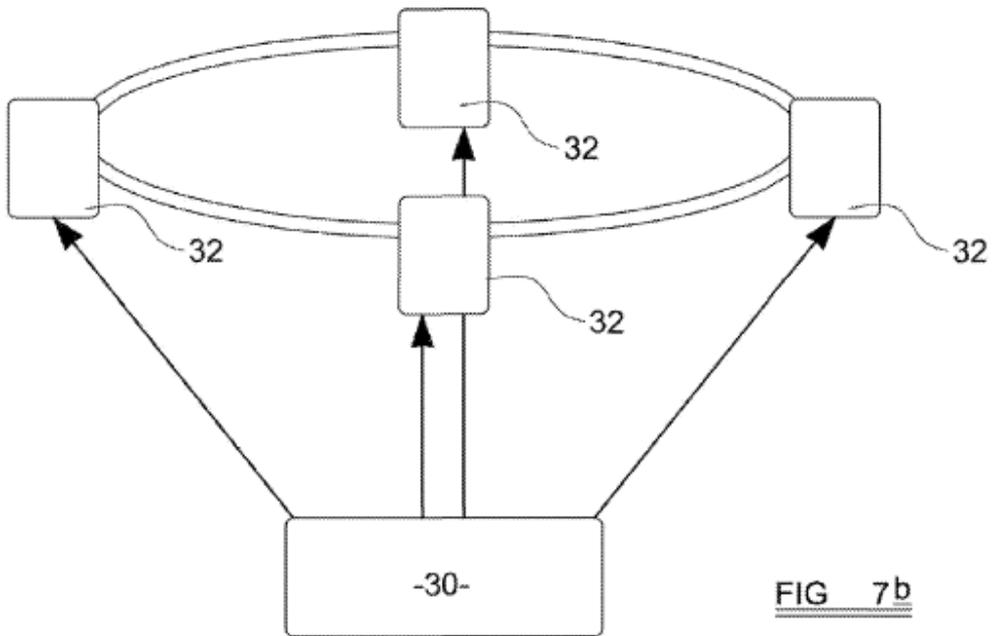


FIG 7b