

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 661 015**

51 Int. Cl.:

H04Q 9/00 (2006.01)

H01Q 1/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.10.2014 PCT/GB2014/052984**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.04.2015 WO15049527**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.10.2014 E 14787243 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.11.2017 EP 3053352**

54 Título: **Aparato de transferencia de datos**

30 Prioridad:

04.10.2013 GB 201317637

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

27.03.2018

73 Titular/es:

**JOHNSON MATTHEY PUBLIC LIMITED
COMPANY (100.0%)
5th Floor 25 Farringdon Street
London EC4A 4AB, GB**

72 Inventor/es:

**PANNIELLO, MARCO;
RONCHI, EMANUELE y
TIPTON, CARL ROBERT**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 661 015 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 de transferencia de datos

5 La presente invención se refiere a un aparato de transferencia de datos, y se refiere especialmente, pero no exclusivamente, a un aparato de transferencia de datos para transferir datos desde un aparato de inspección de tuberías submarinas a un buque de superficie.

10 Se conoce un aparato de inspección de integridad de tuberías submarinas que usa radiación gamma para realizar inspecciones tomográficas de tuberías. Tal aparato se construye habitualmente de dos partes principales, es decir, una parte estacionaria que se sujeta sobre el tubo, y una parte rotatoria interior que captura continuamente datos procedentes de detectores de radiación gamma. La herramienta se despliega desde un barco usando un vehículo operado por control remoto (ROV) subacuático y los datos procedentes de la parte rotatoria de la herramienta deben retransmitirse a la parte sujeta estacionariamente de la herramienta antes de retransmitirse al buque de superficie a través del ROV.

15 La transferencia de datos desde la parte rotatoria del aparato a la parte estacionaria provoca la dificultad de que, debido a que parte del aparato se hace rotar continuamente mientras que está en funcionamiento, no pueda usarse una conexión por cable. El uso de anillos deslizantes, que se conoce en otros tipos de dispositivos rotatorios, tampoco es factible debido a la presencia de una tubería que se está explorando.

El documento WO 2007/034 357 A2 desvela un dispositivo de procesamiento de datos para su uso en un aparato de tomografía computarizada, que comprende varias antenas receptoras y que extrae los datos adquiridos por el dispositivo móvil de adquisición de datos procedentes de la radiación electromagnética.

20 Se sabe cómo realizar una transferencia de datos usando una radiación electromagnética de radiofrecuencia. Sin embargo, esta disposición adolece del inconveniente de que la frecuencia relativamente baja usada (4 MHz) da como resultado una baja velocidad de transferencia de datos (aproximadamente 30 kB/s). Sin embargo, los intentos de usar una longitud de onda más corta crean la dificultad de que la radiación electromagnética tenga un rango muy corto en el agua, como resultado de lo cual se necesitaría usar un gran número de transmisores y receptores, haciendo de este modo el aparato más complicado y costoso.

Las realizaciones preferidas de la presente invención pretenden superar una o más de las desventajas anteriores de la técnica anterior.

30 De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato de transferencia de datos para transferir datos desde una primera parte de un aparato de medición a una segunda parte del aparato de medición cuando la primera parte está rotando en relación con la segunda parte, comprendiendo el aparato de transferencia de datos:

35 al menos una parte de transmisión de señales adaptada para montarse en la primera parte del aparato de medición y que tiene al menos una primera antena para recibir unas primeras señales eléctricas que representan datos procedentes de la primera parte y emitir una radiación electromagnética correspondiente a dichas primeras señales eléctricas; y

40 al menos una parte de recepción de señales adaptada para montarse en la segunda parte del aparato de medición de tal manera que la parte de recepción de señales se separe de y sea capaz de rotar en relación con la o cada parte de transmisión de señales mencionada, en el que al menos una de dichas partes de recepción de señales comprende al menos una segunda antena para recibir dicha radiación electromagnética y generar unas segundas señales eléctricas correspondientes a dichas primeras señales eléctricas;

45 en el que al menos una de dichas partes de transmisión de señales y/o al menos una de dichas partes de recepción de señales incluyen unos medios de guía de radiación respectivos adaptados para provocar una menor atenuación de dicha radiación electromagnética que pasa a través de dichos medios de guía de radiación que cuando pasa a través del agua, dicha radiación electromagnética puede transmitirse continuamente desde al menos una de dichas partes de transmisión de señales a al menos una de dichas partes de recepción de señales, y al menos parte de dicha radiación electromagnética se transmite desde dicha primera antena a dicha segunda antena a través de una trayectoria que incluye al menos uno de dichos medios de guía de radiación.

50 Proporcionar unos medios de guía de radiación respectivos adaptados para provocar una menor atenuación de la radiación electromagnética que pasa a través de los medios de guía de radiación que cuando pasa a través del agua, de tal manera que la radiación electromagnética puede transmitirse continuamente desde al menos una parte de transmisión de señales a al menos una parte de recepción de señales, y que al menos parte de dicha radiación electromagnética se transmita desde una primera antena a una segunda antena a través de una trayectoria que

5 incluye al menos un medio de guía de radiación, proporciona la ventaja de permitir que el hueco entre el medio de guía de radiación y la parte de transmisión de señales correspondiente o la parte de recepción de señales separada de la misma sea lo suficientemente pequeño para permitir el uso de una radiación de longitud de onda más corta, permitiendo al mismo tiempo una transferencia continua de datos. Esto a su vez permite una transferencia de datos significativamente más rápida. La invención proporciona la ventaja adicional de que puede usarse radiación electromagnética a frecuencias de microondas, permitiendo de este modo el uso de protocolos de wi-fi estándar. Esto a su vez reduce el coste del aparato.

10 El aparato de medición de la invención puede adaptarse para usarse mientras se sumerge en el agua. Por lo tanto, el aparato de medición puede ser un aparato de medición subacuático o submarino. En particular, el aparato de medición de la invención puede adaptarse para usarse cuando un hueco entre la parte de transmisión de señales y la parte de recepción de señales está, al menos parcialmente, lleno de agua.

15 Durante el uso, la parte de transmisión de señales puede separarse de la o cada parte de recepción de señales por un hueco. La distancia entre la parte de transmisión de señales y la o cada parte de recepción de señales puede estar en el intervalo de aproximadamente 0,1 mm a aproximadamente 50 mm. La distancia entre la parte de transmisión de señales y la o cada parte de recepción de señales puede estar en el intervalo de aproximadamente 0,5 mm a aproximadamente 20 mm. Como se ha mencionado anteriormente, durante el uso, el hueco puede llenarse de agua.

20 En una realización preferida, (i) al menos una de dichas partes de transmisión de señales está adaptada para recibir la radiación electromagnética correspondiente a los datos procedentes de al menos una de dichas partes de recepción de señales, y/o (ii) al menos una de dichas partes de recepción de señales está adaptada para transmitir la radiación electromagnética correspondiente a los datos a al menos una de dichas partes de transmisión de señales.

25 Esto proporciona la ventaja de permitir la comunicación bidireccional entre el aparato y un buque de superficie sin el uso de equipo adicional, para permitir, por ejemplo, que los datos de medición se transmitan desde el aparato al buque, y los datos de control se transmitan desde el buque al aparato.

El aparato puede comprender medios para reducir la radiación electromagnética procedente de las partes de la parte de transmisión de señales y/o las partes de la parte de recepción de señales que no se enfrentan a la otra de la parte de transmisión de señales o la parte de recepción de señales mencionadas. Dichos medios pueden incluir un recubrimiento o capa conductora que cubra dichas partes no enfrentadas.

30 El aparato puede comprender además un medio reflectante para reflejar al menos parte de dicha radiación electromagnética que se desplaza hacia una superficie de al menos una de dichas partes de transmisión de señales y/o al menos una de dichas partes de recepción de señales.

35 Esto proporciona la ventaja de permitir que se minimice la pérdida de señal a través de las superficies no enfrentadas a la trayectoria de comunicación de radiación a través del agua, aumentando de este modo la eficiencia de funcionamiento del aparato.

El medio reflectante puede comprender al menos un recubrimiento reflectante en al menos una de dichas partes de transmisión de señales y/o al menos una de dichas partes de recepción de señales.

40 El medio reflectante puede proporcionarse en al menos una de dichas partes de transmisión de señales y puede adaptarse para dirigir al menos parte de dicha radiación electromagnética hacia al menos una de dichas partes de recepción de señales.

Esto proporciona la ventaja de aumentar aún más la eficiencia de funcionamiento del aparato.

Al menos una de dichas partes de transmisión de señales puede tener un perfil interno adaptado para dirigir al menos parte de dicha radiación electromagnética hacia al menos una de dichas partes de recepción de señales.

Al menos uno de dichos medios de guía de radiación pueden formar un bucle cerrado durante el uso.

45 Al menos uno de dichos medios de guía de radiación puede ser sustancialmente anular durante el uso.

Al menos uno de dichos medios de guía de radiación puede tener una sección transversal que es cuadrada, rectangular, o redondeada, por ejemplo, circular o elíptica. Puede ser beneficioso el uso de una sección transversal que enfoque la radiación electromagnética hacia otra guía de radiación. Tal enfoque de las ondas electromagnéticas puede lograrse, por ejemplo, usando una guía de radiación que tenga una sección transversal parabólica.

50

- La parte de transmisión de señales y/o la parte de recepción de señales pueden formarse en dos o más porciones que pueden ensamblarse entre sí durante el uso. De esta forma, las porciones pueden ensamblarse para formar, por ejemplo, un bucle o anillo cerrado. Puede ser conveniente proporcionar la parte de transmisión de señales y/o la parte de recepción de señales en porciones cuando están destinadas a ajustarse alrededor de una estructura durante el uso. Por ejemplo, las porciones que forman dicha parte de transmisión de señales y/o la parte de recepción de señales pueden proporcionarse en forma de insertos montados en las partes primera y/o segunda del aparato de medición. Cuando dicha parte primera o segunda de dicho aparato de medición está destinada a rodear la estructura a medir abriéndose alrededor de la estructura y, a continuación, cerrándose para rodear parcial o totalmente la estructura, las porciones de la parte de transmisión de señales y/o la parte de recepción de señales pueden formar la parte de transmisión de señales y/o la parte de recepción de señales cuando se cierra la parte pertinente del aparato de medición. Las porciones pueden unirse o articularse entre sí por medio de una parte de unión, por ejemplo una bisagra, formada del mismo material que las porciones, con el fin de presentar un medio de transmisión de radiación lo más homogéneo posible.
- Al menos una de dichas partes de transmisión de señales y al menos una de dichas partes de recepción de señales pueden comprender, cada una de las mismas, uno de dichos medios de guía de radiación respectivos.
- Esto proporciona la ventaja de mejorar la fiabilidad y la eficiencia de la transferencia de datos.
- Al menos uno de dichos medios de guía de radiación puede comprender al menos un material que tiene una permitividad relativa menor que la del agua. Los materiales adecuados pueden tener una permitividad relativa inferior a 10. Dicho al menos un material puede tener una permitividad relativa inferior a 5.
- Preferentemente, dicho al menos un material tiene un bajo factor de absorción de agua. Preferentemente, dicho al menos un material tiene un factor de absorción de agua inferior a un 10 % en peso. Preferentemente, dicho al menos un material tiene un factor de absorción de agua inferior a un 1 % en peso.
- Al menos uno de dichos medios de guía de radiación puede comprender un material plástico y/o al menos un material de caucho. Un ejemplo de un material plástico adecuado incluye polietileno.
- Al menos uno de dichos medios de guía de radiación puede adaptarse para transmitir y/o recibir al menos parte de dicha radiación electromagnética en una dirección sustancialmente paralela a un eje de rotación de dicha primera parte en relación con dicha segunda parte.
- El aparato puede adaptarse para generar dicha radiación electromagnética que tiene una frecuencia de 0,3 GHz a 300 GHz.
- El aparato puede adaptarse para generar dicha radiación electromagnética que tiene una frecuencia de 2 GHz a 11 GHz.
- El aparato puede adaptarse para generar dicha radiación electromagnética que tiene una frecuencia de 2,4 GHz a 2,5 GHz.
- De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato de medición que comprende (i) una primera parte adaptada para montarse en un objeto, (ii) una segunda parte adaptada para montarse de manera rotatoria en relación con dicho objeto y que tiene al menos una fuente de radiación para hacer que la radiación electromagnética pase a través de dicho objeto, y al menos un detector de radiación para detectar la radiación electromagnética que pasa a través de dicho objeto y (iii) un aparato de transferencia de datos como se ha definido anteriormente.
- A continuación se describirá una realización preferida de la invención, solo a modo de ejemplo y en ningún sentido limitante, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:
- la figura 1 es una vista esquemática de un aparato de inspección de integridad de tuberías submarinas que incorpora la presente invención;
- la figura 2 es una vista en perspectiva de una parte de transmisión de señales de un aparato de transferencia de datos del aparato de la figura 1;
- la figura 3 es una vista desde arriba de la parte de transmisión de señales de la figura 2; y
- la figura 4 es un modelo de elementos finitos de funcionamiento del aparato de transferencia de datos del aparato de inspección de la figura 1.

Haciendo referencia a la figura 1, un aparato de inspección de integridad de tuberías 2 que incorpora la presente invención está formado por un par de carcasas en forma de concha 4, 6 articuladas entre sí en una bisagra 8 para sujetarse alrededor de una tubería 10 a inspeccionar. El aparato de inspección 2 tiene una primera parte 12 y una segunda parte 14 montada de manera rotatoria en la primera parte 12 y accionadas por medio de un motor 16 que conecta la primera parte 12 y la segunda parte 14.

La segunda parte 14 tiene una fuente de radiación gamma 18 y una matriz de detectores de radiación gamma 20 dispuesta en un lado opuesto de la segunda parte 14 con respecto a la fuente 18, de tal manera que la radiación que se desplaza desde la fuente 18 a los detectores 20 pasa a través de la tubería 10. La rotación de la segunda parte 14 con respecto a la tubería 10 permite formar un modelo tridimensional de la tubería 10, que incluye datos que representan la condición de la superficie de tubería y el espesor de cualquier depósito en el interior de la tubería 10. Los datos obtenidos durante el proceso de inspección de tuberías se almacenan en una memoria adecuada (no mostrada) en la segunda parte 14.

Un aparato de transferencia de datos 22 tiene una parte de transmisión de señales 24 y una parte de recepción de señales 26. La parte de transmisión de señales 24 tiene un diámetro interior de 500 mm, un diámetro exterior de 560 mm y una longitud axial de 30 mm, y está montada en la segunda parte 14 para rotar con la misma.

La parte de transmisión de señales 24 está formada de un material plástico que tiene una baja permitividad relativa y una baja absorción de agua, tal como el polietileno. La parte de transmisión de señales 24 está formada como un par de insertos montados en la segunda parte 14, de tal manera que los insertos se separan cuando las carcasas en forma de concha 4, 6 se hacen pivotar a su posición abierta, y forman un anillo cerrado cuando las carcasas en forma de concha 4, 6 se sujetan entre sí. Como alternativa, los insertos pueden articularse entre sí por medio de una bisagra formada del mismo material que los insertos, con el fin de presentar un medio de transmisión de radiación lo más homogéneo posible, o la parte de transmisión de señales 24 y la parte de recepción de señales 26 pueden montarse en la segunda parte 14 y la primera parte 12, respectivamente, después de la retirada del aparato de inspección 2 de la tubería 10.

La parte de transmisión de señales 24 incluye tres antenas 28 integradas dentro del anillo de material plástico y espaciadas de manera equiangular alrededor de la circunferencia del anillo, como se muestra en mayor detalle en las figuras 2 y 3.

La parte de recepción de señales 26 se monta en la primera parte 12 e incluye una única antena 30 integrada dentro de un anillo de material plástico que tiene una construcción similar a la de la parte de transmisión de señales 24 y está espaciada axialmente por un hueco 32 del orden de 5 mm de longitud desde la parte de transmisión de señales 24. Los datos recibidos por la antena 30 se convierten en señales eléctricas que se almacenan en una memoria adecuada (no mostrada) en la primera parte 12 y se transfieren a un vehículo operado por control remoto (ROV) por medio de un conector adecuado 34.

La parte de transmisión de señales 24 y la parte de recepción de señales 26 también están dispuestas de tal manera que las señales inalámbricas pueden transmitirse desde la parte de recepción de señales 26 a la parte de transmisión de señales 24. Esto permite transmitir los datos de control a la segunda parte 14 desde el ROV.

Las superficies circunferenciales 40, 42 de la parte de transmisión de señales 24 y la parte de recepción de señales 26, respectivamente, y las superficies axiales 44, 46 de la parte de transmisión de señales 24 y la parte de recepción de señales 26, respectivamente, que miran en dirección contraria al hueco 32, están provistas de medios reflectantes en forma de recubrimientos de un material metálico conductor, tal como el aluminio. Esto provoca una reflexión interna de la radiación dentro de la parte de transmisión de señales 24 y la parte de recepción de señales 26, minimizando de este modo el grado en que la radiación escapa a través de las superficies 40, 42, 44, 46 y se atenúa en el agua. Esto, a su vez, maximiza la eficiencia de la transmisión a través de las superficies axiales enfrentadas al hueco 32.

A continuación se describirá el funcionamiento del aparato 2 de la figura 1.

Con el fin de realizar una inspección de integridad de tubería de la tubería 10, las dos carcasas en forma de concha 4, 6 del aparato 2 se abren y se localizan alrededor de la tubería 10 por medio de un vehículo operado por control remoto (no mostrado). Las carcasas en forma de concha 4, 6 se cierran y se sujetan entre sí y la segunda parte 14 se hace rotar con respecto a la primera parte 12 por medio del motor 16 hasta que se obtienen datos suficientes que representan la condición de las paredes de tubería y el espesor de cualquier depósito formado dentro de la tubería 10.

Con el fin de transferir los datos obtenidos por el proceso de inspección a un buque de superficie, los datos almacenados en la segunda parte 14 del aparato 2 se transmiten a las antenas 28 de la parte de transmisión de señales 24, como resultado de lo cual la radiación electromagnética se transmite alrededor del anillo de la parte de

- transmisión de señales 24 con una baja atenuación y se transmite al agua en el hueco 32 que separa la parte de transmisión de señales 24 y la parte de recepción de señales 26 con una alta atenuación. Como resultado de la gran diferencia en el índice de refracción del material plástico y el agua de mar, una gran proporción de la radiación se refleja en las paredes internas del anillo, pero parte de la radiación se filtra desde el anillo hacia el agua en el hueco 32. La radiación electromagnética que alcanza la parte de recepción de señales 26 se transmite de manera similar alrededor del anillo de la parte de recepción de señales 26 con una baja atenuación y, de este modo, alcanza la antena 30 en la parte de recepción de señales 26. El hueco 32 a través del que debe desplazarse la radiación electromagnética es lo suficientemente pequeño para que los datos puedan transferirse continuamente entre la parte de transmisión de señales 24 y la parte de recepción de señales 26 mientras que la segunda parte 14 rota en relación con la primera parte 12. La antena 30 en la parte de recepción de señales 26 convierte, a continuación, las señales recibidas en señales eléctricas a partir de las cuales los datos de inspección de tuberías pueden extraerse y almacenarse en una memoria adecuada en la primera parte 12. A continuación, los datos pueden transferirse a un vehículo accionado por control remoto por medio del conector 34.
- Haciendo referencia a la figura 4, se muestran los resultados de un modelo de elementos finitos de la parte de transmisión de señales 24 y la parte de recepción de señales 26 de la figura 1 para una potencia de salida total de las antenas 28 de 100 mW (la potencia de salida de un encaminador Wi-Fi estándar) y que tiene una separación de 10 mm entre los anillos. Se muestra el campo eléctrico predicho transferido a través del hueco 3 entre la parte de transmisión de señales 24 y la parte de recepción de señales 26, con unas zonas 36 de alta intensidad de campo eléctrico y unas zonas 38 donde la intensidad del campo eléctrico es menos fuerte que en las zonas 36 pero es suficiente para la comunicación Wi-Fi. Por lo tanto, puede verse que las zonas 38 de suficiente intensidad de campo eléctrico aumentan de manera eficaz en tamaño, evitando de este modo que el hueco 32 entre la parte de transmisión de señales 24 y la parte de recepción de señales 26 sea lo suficientemente grande para evitar la comunicación de datos en cualquier parte del ciclo de rotación de la primera parte 12 en relación con la segunda parte 14.
- Ensayos experimentales de un par de guías de onda que forman la parte de transmisión de señales 24 y la parte de recepción de señales 26 del aparato 2 de la figura 1 sujetas con una separación de 5 mm y sumergidas en un tanque de agua salada mostraron que es posible una velocidad de datos de entre 1,5 MB/s y 2,5 MB/s, permitiendo de este modo el uso de protocolos Wi-Fi convencionales en torno a los estándares IEEE 802.11.
- Se apreciará por los expertos en la materia que la realización anterior se ha descrito solo a modo de ejemplo, y no en ningún sentido limitante, y que son posibles diversas alteraciones y modificaciones sin alejarse del alcance de la invención como se define por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de transferencia de datos (22) para transferir datos desde una primera parte (12) de un aparato de medición (2) a una segunda parte (14) del aparato de medición (2) cuando la primera parte (12) está rotando en relación con la segunda parte (14), comprendiendo el aparato de transferencia de datos (22):
- 5 al menos una parte de transmisión de señales (24) adaptada para montarse en la primera parte (12) del aparato de medición (2) y que tiene al menos una primera antena (28) para recibir unas primeras señales eléctricas que representan los datos procedentes de la primera parte (12) y emitir una radiación electromagnética correspondiente a dichas primeras señales eléctricas; y
- 10 al menos una parte de recepción de señales (26) adaptada para montarse en la segunda parte (14) del aparato de medición (2) de tal manera que la parte de recepción de señales (26) se separe de y rote en relación con la o cada parte de transmisión de señales mencionada (24), en el que al menos una de dichas partes de recepción de señales (26) comprende al menos una segunda antena (30) para recibir dicha radiación electromagnética y generar unas segundas señales eléctricas correspondientes a dichas primeras señales eléctricas;
- 15 caracterizado por que al menos una de dichas partes de transmisión de señales (24) y/o al menos una de dichas partes de recepción de señales (26) incluyen unos medios de guía de radiación respectivos adaptados para provocar una menor atenuación de dicha radiación electromagnética que pasa a través de dichos medios de guía de radiación que cuando pasa a través del agua, dicha radiación electromagnética puede transmitirse continuamente desde al menos una de dichas partes de transmisión de señales (24) a al menos una de dichas partes de recepción de señales (26), y al menos parte de dicha radiación electromagnética se transmite desde dicha primera antena (28) a dicha segunda antena (30) a través de una trayectoria que incluye al menos uno de dichos medios de guía de radiación.
2. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en el que (i) al menos una de dichas partes de transmisión de señales (24) está adaptada para recibir la radiación electromagnética correspondiente a los datos procedentes de al menos una de dichas partes de recepción de señales (26), y/o (ii) al menos una de dichas partes de recepción de señales (26) está adaptada para transmitir la radiación electromagnética correspondiente a los datos a al menos una de dichas partes de transmisión de señales (24).
- 25 3. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, que comprende además un medio reflectante para reflejar al menos parte de dicha radiación electromagnética que se desplaza hacia una superficie (40, 42, 44, 46) de al menos una de dichas partes de transmisión de señales (24) y/o al menos una de dichas partes de recepción de señales (26).
- 30 4. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 3, en el que el medio reflectante comprende al menos un recubrimiento reflectante en al menos una de dichas partes de transmisión de señales (24) y/o al menos una de dichas partes de recepción de señales (26).
- 35 5. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 3 o 4, en el que el medio reflectante se proporciona en al menos una de dichas partes de transmisión de señales (24) y está adaptado para dirigir al menos parte de dicha radiación electromagnética hacia al menos una de dichas partes de recepción de señales (26).
- 40 6. Un aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que al menos una de dichas partes de transmisión de señales (24) tiene un perfil interno adaptado para dirigir al menos parte de dicha radiación electromagnética hacia al menos una de dichas partes de recepción de señales (26).
7. Un aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que al menos uno de dichos medios de guía de radiación forma un bucle cerrado durante el uso.
8. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 7, en el que al menos uno de dichos medios de guía de radiación es sustancialmente anular durante el uso.
- 45 9. Un aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que al menos una de dichas partes de transmisión de señales (24) y al menos una de dichas partes de recepción de señales (26) comprenden, cada una de las mismas, uno de dichos medios de guía de radiación respectivos.
10. Un aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que al menos uno de dichos medios de guía de radiación comprende al menos un material plástico y/o al menos un material de caucho.
- 50 11. Un aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que al menos uno de dichos medios de guía de radiación está adaptado para transmitir y/o recibir al menos parte de dicha radiación electromagnética en una dirección sustancialmente paralela a un eje de rotación de dicha primera parte (12) en relación con dicha segunda parte (14).

12. Un aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el aparato está adaptado para generar dicha radiación electromagnética que tiene una frecuencia de 0,3 GHz a 300 GHz.

5 13. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 12, en el que el aparato está adaptado para generar dicha radiación electromagnética que tiene una frecuencia de 2 GHz a 11 GHz.

14. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 13, en el que el aparato está adaptado para generar dicha radiación electromagnética que tiene una frecuencia de 2,4 GHz a 2,5 GHz.

10 15. Un aparato de medición (2) que comprende (i) una primera parte (12) adaptada para montarse en un objeto (10), (ii) una segunda parte (14) adaptada para montarse de manera rotatoria en relación con dicho objeto (10) y que tiene al menos una fuente de radiación (18) para hacer que la radiación electromagnética pase a través de dicho objeto (10), y al menos un detector de radiación (20) para detectar la radiación electromagnética que pasa a través de dicho objeto (10), y (iii) un aparato de transferencia de datos (22) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

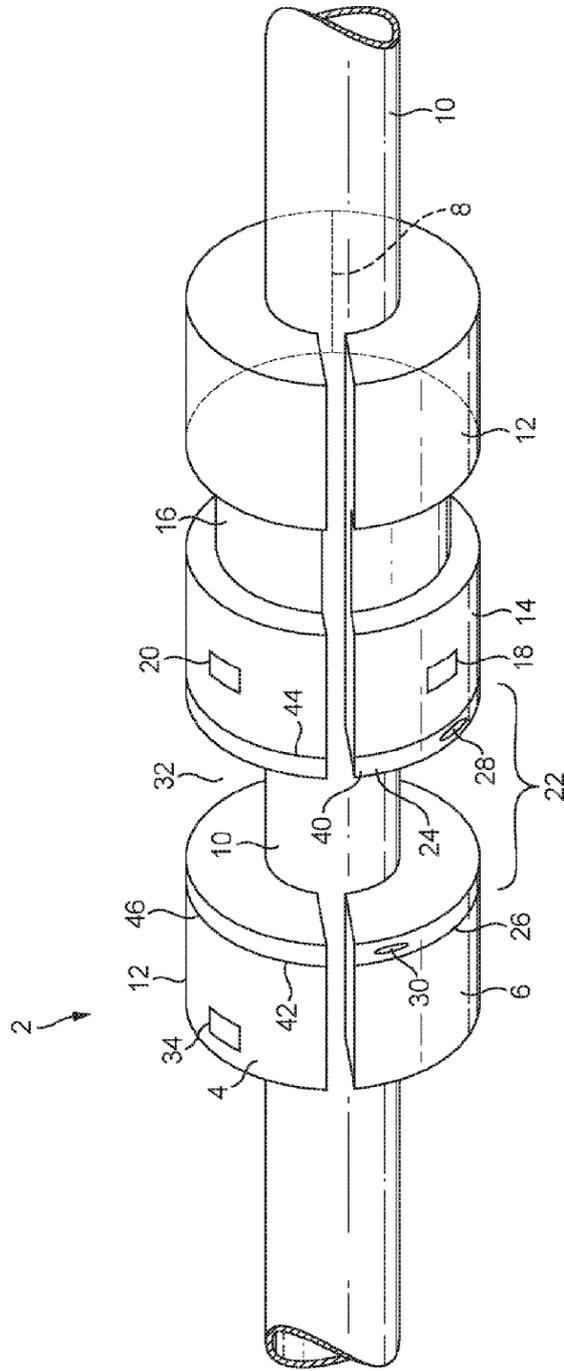


FIG. 1

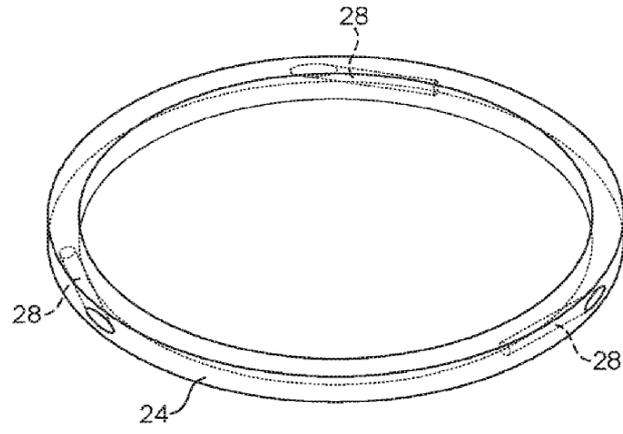


FIG. 2

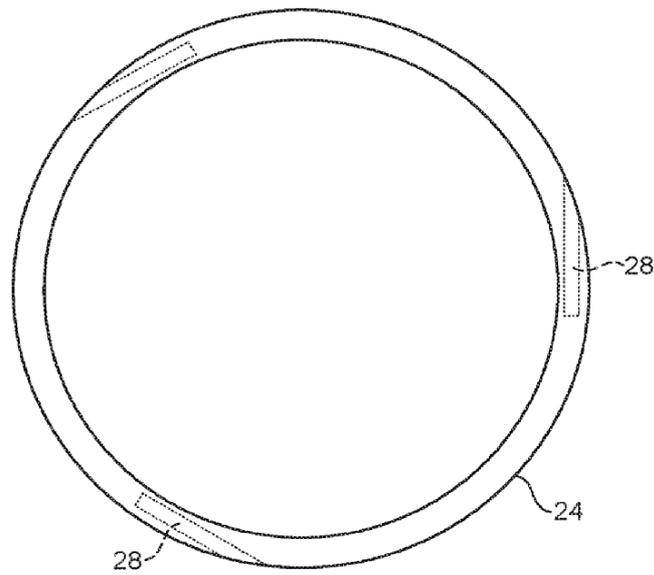


FIG. 3

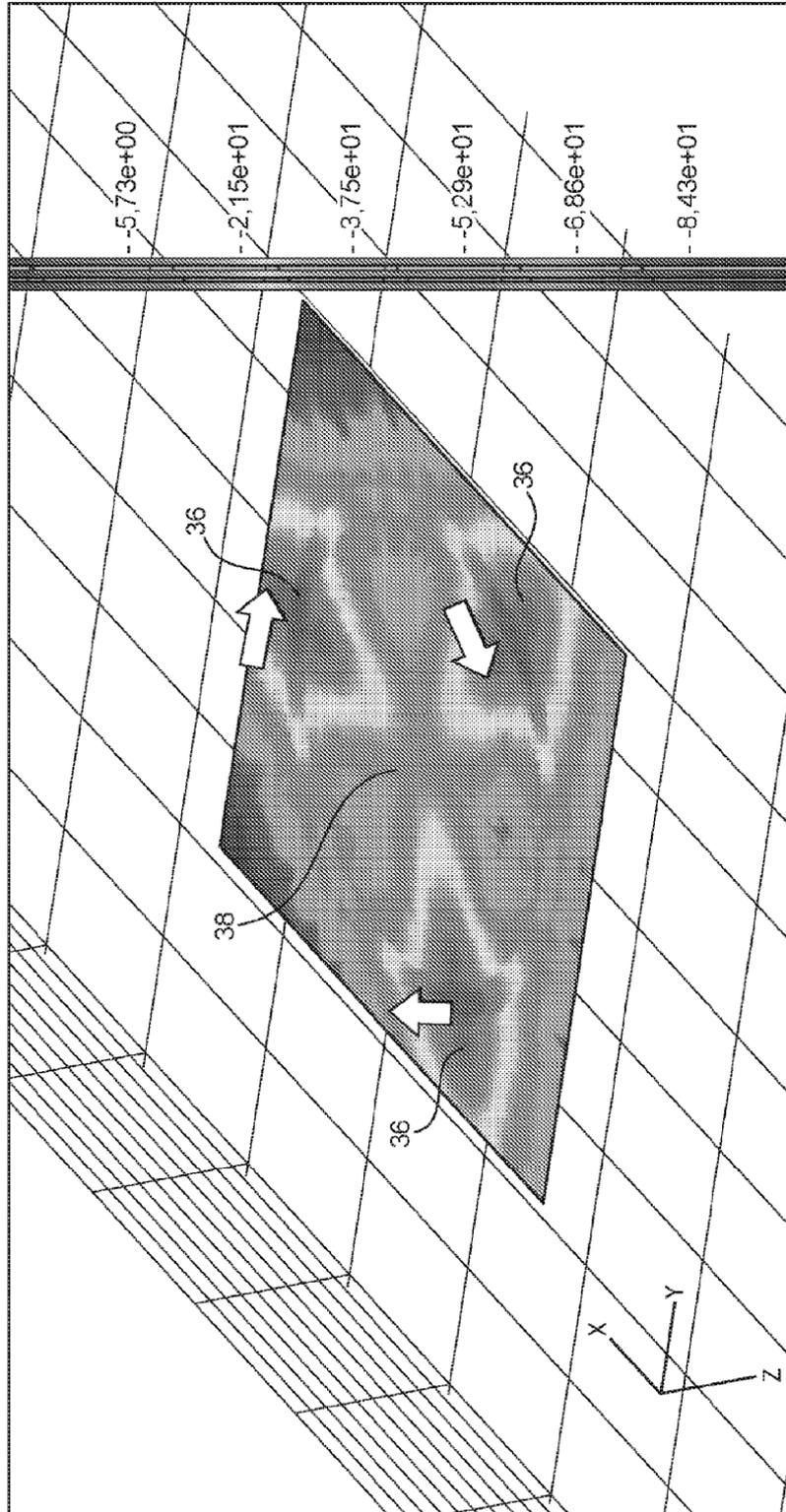


FIG. 4