

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 969 039**

51 Int. Cl.:

G06K 19/077 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.03.2019 PCT/EP2019/057188**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.10.2019 WO19185458**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.03.2019 E 19713003 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.10.2023 EP 3776361**

54 Título: **Transpondedor pasivo con blindaje**

30 Prioridad:

28.03.2018 DE 102018204766

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

16.05.2024

73 Titular/es:

**VESELSENS GMBH (100.0%)
Godesberger Allee 139
53175 Bonn, DE**

72 Inventor/es:

**TUTSCH, FABIAN;
VARGHESE, DIVIN y
DOMNICH, ALEXEJ**

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 969 039 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

Transpondedor pasivo con blindaje

5 La invención se refiere a un transpondedor pasivo con al menos una bobina, en donde el transpondedor tiene un blindaje conductor de la electricidad que cubre los devanados de la bobina por ambos lados. Una región central de la bobina, alrededor de la cual se enrollan los devanados, no está cubierta por el blindaje. El blindaje tiene al menos una interrupción en las regiones con las que cubre los bobinados, con la que se puede evitar un flujo de corriente en el blindaje.

10 El uso de implantes pasivos eléctricamente, como un sensor de presión capacitivo con una bobina de aire eléctrica para detectar las ondas de pulso que se propagan, da lugar a relaciones señal-ruido deficientes en los sistemas extracorpóreos acoplados inductivamente debido, entre otras cosas, a las propiedades eléctricas del medio (por ejemplo, la sangre). Una solución para esto sería aumentar la distancia entre los componentes eléctricos (por ejemplo, los cables eléctricos) del implante y el medio, pero lo anterior puede ser muy crítico para su uso en un vaso sanguíneo. El implante debe ser siempre lo más fino posible para no obstruir el flujo sanguíneo ni crear turbulencias como resistencia.

15 Cuando se utilizan bobinas en el cuerpo humano o en la sangre para establecer un acoplamiento inductivo entre un transpondedor implantado y un dispositivo de lectura externo, su factor de calidad se reduce drásticamente en comparación con el uso en el aire. La capacitancia parásita de la bobina también aumenta. La reducción del factor de calidad de la bobina se debe a las pérdidas por corrientes parásitas. Esto provoca pérdidas en el medio en los alrededores de los devanados, que pueden medirse como una reducción del factor de calidad de la bobina. El cambio en la capacitancia parásita se debe a las diferentes propiedades dieléctricas de la sangre en comparación con el aire.

20 La reducción del factor de calidad interfiere en la medida en que va acompañada de un deterioro del acoplamiento con la bobina de lectura extracorpórea, por lo que la señal medida se atenúa considerablemente.

25 El documento DE 10 2012 023 445 A1 describe un transpondedor que comprende al menos un blindaje metálico con al menos una interrupción. El blindaje metálico rodea la bobina de antena, que tiene al menos un devanado.

30 El documento DE 10 149 126 A1 describe un método para producir un blindaje para un transpondedor que tiene al menos un chip y una estructura de antena con una extensión espacial específica de la aplicación, en donde el blindaje se forma sobre un sustrato, y en donde se aplican partículas ferromagnéticas a un área del sustrato que tiene al menos la extensión espacial de la estructura de antena del transpondedor.

35 El documento US 6.034.651 A describe una bobina de antena con devanados planos que tienen una forma predeterminada y un blindaje conductor orientado hacia los devanados. El blindaje conductor tiene prácticamente la misma forma que los devanados e incluye una región de incisiones.

40 El objetivo de la invención es proporcionar un transpondedor pasivo que se acople mejor inductivamente a una bobina de lectura cuando se utilice en un medio líquido, como la sangre. El espesor del transpondedor debe ser mínimo para no impedir el flujo del líquido a lo largo del transpondedor.

45 El problema se resuelve mediante el transpondedor pasivo de acuerdo con la reivindicación 1. Las reivindicaciones dependientes especifican otras realizaciones ventajosas del transpondedor pasivo de acuerdo con la reivindicación 1.

50 De acuerdo con la invención, se proporciona un transpondedor pasivo que tiene al menos una bobina con una pluralidad de devanados enrollados alrededor de una región central. Los devanados pueden estar formados por una o varias pistas conductoras enrolladas alrededor de la región central. Ventajosamente, se entiende por devanado una sección de una pista conductora que rodea completamente la región central una vez. Ventajosamente, una pista conductora puede enrollarse en varias vueltas. De este modo, la pista conductora rodea completamente la región central varias veces. De acuerdo con la invención, la bobina es una bobina cilíndrica. En una bobina plana, los devanados discurren por una superficie común, que puede ser plana, pero también curva. En una bobina cilíndrica, los devanados están dispuestos unos junto a otros a lo largo de un eje cilíndrico, que ventajosamente puede ser recto, de modo que el eje cilíndrico pasa por los centros de los devanados. Ventajosamente, la mayoría o la totalidad de los devanados de una bobina cilíndrica tienen el mismo diámetro. La forma de una bobina cilíndrica puede entenderse como un cilindro o tubo cilíndrico. Ambos términos se utilizan como sinónimos en este documento. La bobina cilíndrica tiene una superficie exterior o superficie cilíndrica exterior y una superficie interior o superficie cilíndrica. La superficie cilíndrica exterior rodea preferentemente los devanados y la superficie cilíndrica interior preferentemente está rodeada por los devanados.

60 De acuerdo con la invención, el transpondedor pasivo también tiene al menos un blindaje conductor de la electricidad. El blindaje está dispuesto de manera que cubre dos superficies opuestas de la bobina con respecto a los devanados, por lo que las superficies opuestas de la bobina son atravesadas por las mismas secciones de los devanados. Por lo

tanto, el blindaje se extiende por aquellas regiones de la bobina en las que ésta se extiende por una superficie grande. Si la bobina es una bobina plana en un caso no conforme con la invención, el blindaje puede extenderse por encima y por debajo de la superficie en la que discurren los devanados de la bobina plana. Si la bobina de acuerdo con la invención es una bobina cilíndrica, el blindaje se extiende por un lado sobre la superficie cilíndrica exterior y por otro sobre la superficie cilíndrica interior.

Las superficies de la bobina por las que discurren los devanados o la pista conductora de los devanados en dos dimensiones deben considerarse, ventajosamente, atravesadas por los devanados. Las superficies que abarcan los devanados o las pistas conductoras pueden considerarse superficies paralelas a los devanados y/o las pistas conductoras. De acuerdo con la invención, el blindaje está diseñado de manera que no cubre la región central al menos parcialmente. Esto garantiza que un campo magnético externo pueda inducir una corriente en los devanados de la bobina. En el caso de una bobina plana no conforme con la invención, la región alrededor de la cual discurren las pistas conductoras pero en la que no hay pistas conductoras dispuestas no está cubierta por el blindaje. En el caso de una bobina cilíndrica, el blindaje no cubre una región no infinitesimal alrededor del eje de la bobina, lo que significa, en particular, que las caras extremas de la bobina cilíndrica permanecen abiertas.

El blindaje puede diseñarse en una o más partes. Por ejemplo, puede rodear las pistas conductoras o tener componentes separados dispuestos cada uno sobre una de las superficies opuestas de la bobina.

De acuerdo con la invención, el blindaje tiene al menos una interrupción en aquellas regiones en las que cubre una de las superficies de la bobina. La interrupción corta el blindaje en una dirección que no es paralela al curso de los devanados en el lugar de la interrupción. Por lo tanto, las pistas conductoras se cruzan con la interrupción en un ángulo no infinitesimal. De este modo, un campo magnético que induce un flujo de corriente en los devanados no provoca un flujo de corriente en el blindaje. Por lo tanto, la interrupción corta el blindaje de tal manera que se puede impedir un flujo de corriente cuando se aplica un campo magnético que induce un flujo de corriente en los devanados. La interrupción puede estar formada por una incisión o por un inserto de material dieléctrico.

Ventajosamente, el blindaje puede discurrir en forma de anillo alrededor de la región central. En el caso de la bobina plana no conforme con la invención, el anillo puede ser cortado por la interrupción en la dirección radial. En el caso de una bobina plana no conforme con la invención, la interrupción puede ser preferentemente perpendicular a los devanados en el lugar de la interrupción y/o discurrir radialmente hacia un centro alrededor del cual se enrollan los devanados. Ventajosamente, la interrupción puede diseñarse como una ranura recta.

En el caso de una bobina cilíndrica, la interrupción puede ser ventajosamente paralela al eje de la bobina.

En una realización ventajosa de la invención, puede disponerse al menos una capa dieléctrica o una capa aislante de la electricidad entre la bobina y el blindaje, que aisle eléctricamente la bobina del blindaje.

En otra realización ventajosa de la invención, el transpondedor pasivo puede tener una capa aislante de la electricidad o una capa dieléctrica sobre el blindaje en la superficie que orientada hacia fuera de la bobina. Este blindaje puede utilizarse para aislar eléctricamente el transpondedor de un medio circundante. Este blindaje es especialmente ventajoso cuando se utiliza el transpondedor pasivo de acuerdo con la invención en medios líquidos. Ventajosamente, la capa aislante cubre completamente todas las partes conductoras de la electricidad del transpondedor.

En una realización ventajosa de la invención, la bobina puede conectarse a un capacitor para formar un circuito resonante. El capacitor puede ser, por ejemplo, un sensor de presión capacitivo. De este modo, el transpondedor pasivo puede utilizarse para medir y/o controlar la presión de un medio sin tener que establecer una conexión eléctrica. De forma especialmente ventajosa, el transpondedor pasivo también puede incluir un dispositivo para medir una velocidad de onda de pulso como el descrito en el documento EP 2668472 B1.

Ventajosamente, el blindaje puede comprender o consistir en una lámina metálica y/o laca conductora donde no haya interrupción.

En una realización ventajosa de la invención, el transpondedor pasivo puede tener dos de las bobinas, que pueden ventajosamente discurrir en una superficie de bobina común. Incluso más preferentemente, las dos bobinas pueden formarse sobre un soporte dieléctrico común, que también puede funcionar como parte de la capa aislante de la electricidad descrita.

El blindaje está ventajosamente diseñado de manera que permite que los campos magnéticos penetren en la bobina. Ventajosamente, no debe debilitar ni amortiguar las tensiones inducidas en la bobina. Ventajosamente, el blindaje debe garantizar que los campos electromagnéticos permanezcan concentrados cerca de la bobina y no se propaguen a un medio que rodea al transpondedor, ya que de lo contrario se producirían pérdidas por corrientes parásitas.

Los materiales adecuados para el blindaje incluyen aluminio, oro, cobre, plata y similares.

A continuación, la invención se explicará a modo de ejemplo con referencia a algunas figuras. Los signos de referencia

idénticos indican características idénticas o correspondientes. Las características mostradas en las figuras también pueden realizarse independientemente del ejemplo específico y pueden combinarse en diferentes ejemplos.

5 La Figura 1 es un transpondedor pasivo no conforme con la invención,
 la Figura 2 muestra el transpondedor no conforme con la invención mostrado en la Figura 1 sin el blindaje,
 la Figura 3 es una sección transversal a través del transpondedor no conforme con la invención mostrado en
 la Figura 1,
 la Figura 4 es un circuito de lectura de un transpondedor de acuerdo con la invención,
 la Figura 5 muestra una configuración de medición ilustrativa para la lectura de un transpondedor,
 10 la Figura 6 es una calidad de la señal de un transpondedor pasivo con una bobina sin blindaje en el aire y el
 sustituto de la sangre,
 la Figura 7 es una calidad de la señal de un transpondedor de acuerdo con la invención en el aire y en el
 sustituto de la sangre, y
 15 la Figura 8 es un transpondedor de acuerdo con la invención, que está diseñado como un dispositivo de
 medición de la velocidad de las ondas de pulso.

La Figura 1 muestra un transpondedor pasivo no conforme con la invención con dos bobinas 1a, 1b.

20 La Figura 2 muestra el transpondedor pasivo de la Figura 1 sin blindaje, para que se pueda apreciar mejor el curso de
 las bobinas 1a, 1b.

En el ejemplo mostrado en las Figuras 1 y 2, las bobinas están dispuestas sobre un sustrato portador 2 con una
 pluralidad de devanados enrollados alrededor de una región central 3a y 3b. Como puede verse en la Figura 1, el
 transpondedor no conforme con la invención tiene un blindaje conductor de la electricidad 4a, 4b para cada una de las
 25 bobinas 1a, 1b, que se ha omitido en la Figura 2 para que puedan apreciarse los devanados. Los blindajes 4a y 4b
 cubren las superficies de las bobinas orientadas hacia el observador, que están atravesadas por los devanados. Las
 cubiertas 4a y 4b también cubren las superficies de las bobinas que miran hacia el exterior y que están atravesadas
 por los devanados y que son opuestas a las superficies de las bobinas que miran hacia el exterior con respecto a los
 devanados.

30 Los blindajes 4a y 4b tampoco cubren la región central 3a, 3b de la bobina 1a, 1b respectiva, al menos parcialmente,
 de modo que un campo magnético pueda penetrar en las bobinas 1a y 1b y de esta manera inducir una corriente en
 las bobinas 1a y 1b. Los blindajes 4a y 4b tienen cada uno una interrupción 5a y 5b, que en este caso se diseñan
 como ranuras que no discurren paralelas a las pistas conductoras de las bobinas 1a y 1b en la región de las
 35 interrupciones 5a, 5b. En el ejemplo mostrado, las ranuras discurren perpendiculares al curso de las pistas conductoras
 en la región de las interrupciones 5a, 5b. En el ejemplo mostrado, las bobinas 1a y 1b y los blindajes 4a y 4b tienen
 una forma alargada con dos secciones rectas paralelas entre sí, cada una de las cuales se funde con la otra a través
 de secciones circulares curvadas. En el ejemplo mostrado, las dos bobinas 1a y 1b están dispuestas de manera que
 40 dos secciones rectas de las bobinas 1a y 1b se encuentran en una línea recta común. La bobina 1a tiene 9 devanados
 y la bobina 1b tiene 11 devanados.

En el ejemplo mostrado en las Figuras 1 y 2, las bobinas 1a y 1b están acopladas cada una a un capacitor 6a y 6b,
 respectivamente, para formar un circuito resonante. Los capacitores 6a y 6b pueden ser, por ejemplo, sensores de
 45 presión capacitivos. En el ejemplo de las Figuras 1 y 2, están conectados en paralelo con los inductores de las bobinas
 1a y 1b.

La Figura 3 muestra una sección a través de la realización del transpondedor pasivo no conforme con la invención
 mostrado en la Figura 1, en donde la sección en la zona de las regiones rectas de la bobina 1a o 1b se encuentra en
 50 la dirección perpendicular al curso de estas regiones rectas y perpendicular al plano de la Figura 1.

En la Figura 3 puede verse que la bobina 1a está cubierta por el blindaje 4a. El blindaje 4a tiene dos partes 4aa y 4ab,
 que cubren la bobina en superficies opuestas de la bobina con respecto a las pistas conductoras de la bobina 1a. En
 el ejemplo mostrado, la parte 4aa cubre la superficie superior de la bobina 1a y la parte 4ab cubre la superficie inferior
 55 de la bobina 1a.

En el ejemplo mostrado en la Figura 3, la bobina tiene siete devanados, que se cortan en la vista en sección. Los
 devanados de la bobina 1a rodean la región central 3a.

En el ejemplo mostrado en la Figura 3, el transpondedor pasivo no conforme con la invención tiene capas aislantes de
 la electricidad 7a y 7b, que aíslan eléctricamente la bobina 1a del blindaje 4a. Las capas aislantes de la electricidad
 60 7a y 7b están dispuestas entre la bobina 1a y las partes 4aa y 4ab del blindaje 4a.

El ejemplo mostrado en la Figura 3 también tiene capas aislantes de la electricidad 8a y 8b, que están dispuestas en
 aquellas superficies del blindaje 4aa y 4ab que miran hacia fuera de la bobina 1a y aíslan el transpondedor o el blindaje
 65 4aa, 4ab de un medio circundante al transpondedor.

En el presente documento se utiliza una mezcla de 52,4 % de agua, 45 % de azúcar, 1,5 % de cloruro de sodio y 0,01 de timol como medio de sustitución de la sangre.

5 Las bobinas 1a y 1b tienen 11 y 9 devanados en el PCB flexible.

El blindaje 4a, 4b ayuda a evitar la interacción del campo eléctrico con el medio circundante. Esto permite influir en las propiedades parasitarias de la bobina de forma que también pueda cumplir bien su función en la sangre. El blindaje es especialmente útil para bobinas planas y delgadas en las que el espesor de la bobina es un parámetro crítico. De forma especialmente ventajosa, la bobina puede ser una bobina implantable, en la que la bobina está rodeada de tejidos y fluidos corporales.

La Figura 4 muestra un ejemplo de sistema de lectura de un transpondedor pasivo de acuerdo con la invención. El sistema transpondedor tiene un transpondedor pasivo 41 de acuerdo con la invención, que puede diseñarse como se ha descrito anteriormente. El transpondedor 41 que se describió previamente contiene un circuito resonante 42 con una frecuencia de resonancia que puede ser variable, por ejemplo si el circuito resonante 42 está diseñado con un sensor de presión capacitivo como capacitor 44. En el ejemplo mostrado, el circuito resonante 42 tiene un inductor 43 y un capacitor 44. También se muestra una resistencia 45. El sistema transpondedor representado en la Figura 4 también dispone de un dispositivo de lectura 47, que contiene un inductor de lectura 46. El inductor de lectura se conecta en este caso a un transformador de balun 111 opcional, que puede convertir la señal no relacionada con la masa de la bobina de lectura 46 (una señal simétrica) en una señal relacionada con la masa. A continuación, la señal generada por el transformador de balun 111 se transmite a una bobina secundaria 112, que genera una señal que se introduce en una entrada relacionada con la tierra de un acoplador direccional 48. En el ejemplo mostrado, la bobina de lectura tiene un capacitor parásito 111a. Se muestra una resistencia 111d entre la bobina de lectura 46 y el circuito paralelo del capacitor parásito 111a. Esta representa la resistencia parásita de la bobina de lectura. Los inductores 111b y 111c están conectados en paralelo a la bobina de lectura 46.

A una salida del acoplador direccional 48 se conecta una fuente de señal 49 para generar una señal de tensión alterna con una frecuencia determinada. En una segunda salida del acoplador direccional está dispuesto un mezclador 410, que mezcla una señal que entra en el acoplador direccional 48 procedente del inductor de lectura 46 o del transformador de balun 111, que sale por la segunda salida, con la señal de tensión alterna generada por la fuente de señal 49. La señal emitida por el mezclador 410 se alimenta a un filtro de paso bajo 411, que filtra, por ejemplo, el ruido y los componentes de interferencia. La señal emitida por el filtro de paso bajo 411 puede utilizarse como señal de medición. Esto se puede alimentar a un sensor con el que se puede determinar la amplitud y/o fase de la señal recibida por la bobina de lectura 46 a partir de la señal emitida por el filtro de paso bajo 411. Opcionalmente, el sensor 412 también puede convertir una señal compleja emitida por el filtro de paso bajo 411 en una señal real, que luego se utiliza para la regulación.

Si el transpondedor pasivo 41 sólo tiene un circuito resonante, la fuente de señal 49 puede generar una única señal sinusoidal con una frecuencia específica para la lectura de los circuitos resonantes 42. Si el transpondedor pasivo 41 dispone opcionalmente de varios circuitos resonantes 42, éstos pueden tener, ventajosamente, frecuencias diferentes entre sí. En este caso, la fuente de señal 49 puede generar, ventajosamente, una señal en la que un número de funciones sinusoidales correspondientes al número de diferentes circuitos resonantes 42 se superponen con las diferentes frecuencias de los múltiples circuitos resonantes 42. Las diferentes frecuencias pueden leerse con la bobina de lectura 46. Preferentemente, la señal de salida del acoplador direccional 48 al mezclador 410 se mezcla en este caso por separado con las señales sinusoidales con las diferentes frecuencias de resonancia. Para ello, puede disponerse de un número correspondiente de mezcladores 410 separados. A continuación, cada una de las señales generadas de este modo puede alimentarse a un filtro de paso bajo 411 y a un sensor 412, que determina la amplitud y/o la fase de todos los componentes. A continuación, se puede aplicar una realimentación separada a la fuente de señal 49 para todos los componentes de frecuencia. En el caso de que el transpondedor pasivo 41 tenga varios circuitos resonantes con diferentes frecuencias de resonancia, se prefiere proporcionar un mezclador 410 separado para cada una de las frecuencias de resonancia, un filtro de paso bajo 411 separado y una fuente de señal 49 separada. Además, puede proporcionarse un sumador que superponga las señales generadas por los actuadores 49 y las emita conjuntamente al acoplador direccional 48. Una configuración con dos circuitos resonantes 42 es particularmente ventajosa, ya que permite medir las velocidades de las ondas de presión.

La Figura 5 muestra un dispositivo para la lectura, a modo de ejemplo, de un transpondedor no conforme con la invención en un entorno de prueba. El transpondedor no conforme con la invención está dispuesto con su sustrato portador 2 y las bobinas 1a y 1b en una bobina de lectura anular 51 de manera que las bobinas 1a y 1b se extienden en el mismo plano que un devanado de la bobina de lectura 51. El transpondedor está dispuesto en la base de un vaso de precipitado 52, que circula por el devanado 51 de la bobina de lectura. El vaso de precipitados se llena con un sustituto de la sangre 53 como medio circundante.

La Figura 6 muestra como resultado de la medición en la configuración mostrada en la Figura 5, una amplitud de una señal emitida por un transpondedor pasivo, en donde la bobina del transpondedor no tiene blindaje, como se muestra en la Figura 2. La línea de puntos es una medición en la que el transpondedor está rodeado por aire y la línea continua

es una medición en la que el transpondedor está rodeado por un sustituto de la sangre. Se puede observar que el transpondedor en el aire muestra una señal de resonancia pronunciada en aproximadamente 30 y 36,5 MHz. Sin embargo, si el transpondedor está rodeado del sustituto de la sangre, sólo se pueden reconocer señales de resonancia muy débiles en aproximadamente 16 MHz y 20 MHz.

5 La Figura 7 muestra la amplitud de la señal emitida por el transpondedor, en donde en este caso el transpondedor como se muestra en la Figura 1 tiene blindaje, es decir, es un transpondedor de acuerdo con la invención. La línea de puntos representa la medición del transpondedor en el aire y la línea continua la medición del transpondedor en el sustituto de la sangre. Aquí pueden observarse resonancias similares en ambos casos a frecuencias de
10 aproximadamente 26,5 MHz y 33 MHz, que son aproximadamente igual de pronunciadas en el aire y en el sustituto de la sangre.

Las figuras 6 y 7 muestran cada una dos picos de resonancia, ya que el transpondedor del ejemplo mostrado tiene dos circuitos resonantes con frecuencias de resonancia diferentes.

15 En resumen, puede verse que el transpondedor sin blindaje tiene una alta intensidad de señal y un alto factor de calidad con aire. Sin embargo, en los sustitutos de la sangre, la calidad de la señal y el factor de calidad de la bobina sin blindaje es significativamente menor que con aire. La frecuencia de resonancia se reduce significativamente en comparación con la medición con aire, lo que se debe a las propiedades eléctricas del medio de sustitución de la
20 sangre. La relación señal/ruido es muy baja. Esto puede verse claramente en la Figura 6.

El blindaje provoca una intensidad de señal ligeramente inferior y un desplazamiento de la frecuencia de resonancia. Esto puede reducirse aún más optimizando la distancia entre el blindaje y la superficie de la bobina y también la distancia entre los devanados de la bobina. Sin embargo, puede observarse que la calidad de la señal es
25 significativamente mejor que en el caso de la ausencia de blindaje con el sustituto de la sangre. El factor de calidad nunca es comparable con la medición con aire.

La Figura 8 muestra un dispositivo cilíndrico para el flujo de fluido.

30 En el ejemplo mostrado en la Figura 8, el transpondedor pasivo 81 es un stent 81 dispuesto en un vaso sanguíneo 82. El stent 81 tiene dos sensores de presión capacitivos 83a y 83b, que están dispuestos en diferentes puntos a lo largo de un eje cilíndrico del stent 81 y con los que se puede medir la presión del fluido dentro del stent 81 en diferentes puntos a lo largo del eje cilíndrico. Los capacitores de estos sensores de presión 83a y 83b están conectados cada uno a un inductor 812a, 812b para formar un circuito resonante 811a, 811b. Una característica de los sensores de
35 presión capacitivos 83a, 83b es que las capacitancias de los sensores de presión 83a, 83b dependen de la presión del fluido en el punto de medición. Si cambia la capacitancia del sensor de presión 83a, 83b respectivo, cambia una frecuencia de resonancia del circuito resonante correspondiente. Los sensores de presión 83a, 83b o los circuitos resonantes correspondientes tienen una antena o una región que actúa como antena (una bobina) y, por lo tanto, pueden ser excitados para oscilar mediante un campo electromagnético procedente del exterior de la línea 82. Las bobinas 812a y 812b están provistas en este caso de un blindaje 4 como se ha descrito anteriormente, pero éste no se muestra en la Figura 8 para que sea más claro.
40

Un campo electromagnético alterno 87 puede ser generado ahora por una unidad de evaluación 88, con el cual los circuitos resonantes de los sensores de presión 83a, 83b pueden ser excitados para oscilar. El campo
45 electromagnético contiene campos alternos con las frecuencias de resonancia de los circuitos resonantes de los sensores de presión 83a y 83b. En el ejemplo de la Figura 8, el campo electromagnético 87 se genera mediante una bobina 810 que se enrolla alrededor de un núcleo 89. Para generar el campo electromagnético 87, se aplica una tensión alterna a la bobina 810, que contiene componentes de frecuencia que corresponden a los componentes de frecuencia requeridos del campo electromagnético 87.
50

La unidad de evaluación 88 forma, junto con el dispositivo cilíndrico 81, un sistema de medición de la velocidad de la onda de pulsos con un transpondedor 81 de acuerdo con la invención.

55 La velocidad de la onda de pulso puede medirse de varias maneras con este sistema de medición de la velocidad de la onda de pulso. El proceso se ilustra en el presente documento con el ejemplo de una línea flexible en un dispositivo técnico.

Como se ha descrito, los circuitos resonantes de los sensores de presión 83a y 83b pueden ser excitados para oscilar por medio del campo electromagnético 87. Para ello, el campo electromagnético 87 se genera con las frecuencias de
60 resonancia de los circuitos resonantes. El tiempo en el que una onda de pulso pasa por los sensores se puede determinar ahora determinando un cambio en la resonancia del circuito resonante respectivo. Entonces, la velocidad de la onda de pulso puede determinarse a partir de la diferencia en el cambio de resonancia en los dos sensores de presión 83a, 83b como se ha descrito anteriormente.

65 En un ejemplo del método, la unidad de evaluación 88 puede utilizarse para medir una impedancia de los circuitos resonantes de los sensores de presión 83a y 83b a la frecuencia de resonancia a presión normal del fluido en la línea

5 82. Si una onda de presión pasa ahora por uno de los sensores de presión 83a, 83b, la frecuencia de resonancia del circuito resonante correspondiente cambia, haciendo que la impedancia del circuito resonante disminuya cuando se excita a la frecuencia de resonancia a presión normal. Por lo tanto, los puntos temporales en los que se detecta una reducción de la impedancia cuando se excita a la frecuencia de resonancia a presión normal, es decir, en ausencia de ondas de pulsos, pueden establecerse como los puntos temporales en los que pasa la onda de pulsos.

10 En una realización alternativa del método, es posible variar la frecuencia del campo electromagnético 87 en un intervalo que incluye las frecuencias resonantes de los circuitos resonantes de los sensores de presión 83a y 83b que se producen para posibles presiones del fluido. La frecuencia puede variarse periódicamente, de modo que se apliquen a los circuitos resonantes todas las frecuencias posibles dentro de un período. La unidad de evaluación 88 puede utilizarse en este momento para medir a cuál de estas frecuencias resuenan los circuitos resonantes de los sensores de presión 83a y 83b. Si la frecuencia de resonancia determinada de esta manera se desvía de la frecuencia de resonancia del circuito resonante correspondiente a presión normal, esto indica que una onda de pulso está pasando por el sensor de presión correspondiente 83a, 83b. Por lo tanto, el momento en que la frecuencia se desvía de la frecuencia de resonancia a presión normal puede determinarse como el momento en que pasa la onda de pulso. Aquí también se pueden utilizar umbrales y por encima de estos se establece como tiempo de paso una desviación de la frecuencia de resonancia con respecto a la frecuencia de resonancia a presión normal.

20 En otra realización del método, es posible generar un campo electromagnético con un espectro de frecuencias de banda ancha por medio de la unidad de evaluación 88, en donde el espectro de frecuencias contiene las frecuencias resonantes en cuestión para todas las presiones posibles que se producen en los circuitos resonantes de los sensores de presión 83a y 83b. Después de desconectar el campo electromagnético, los circuitos resonantes oscilan y generan a su vez campos electromagnéticos alternos con frecuencias que corresponden a sus frecuencias de resonancia actuales. Al medir las frecuencias de estos campos, se pueden medir directamente las frecuencias de resonancia actuales de los circuitos resonantes. Si esta medición se realiza repetidamente, es posible determinar los momentos en que las frecuencias de resonancia de los circuitos resonantes se desvían de las frecuencias de resonancia a presión normal. Si esta desviación supera un umbral predeterminado, el momento en que se supera puede fijarse como el momento en que pasa una onda de presión. Una onda de presión que recorre el dispositivo 81 desencadena un evento de este tipo en los dos sensores de presión 83a, 83b en dos momentos consecutivos. Por lo tanto, la velocidad de la onda de pulso puede determinarse a partir de la diferencia entre estos puntos en el tiempo y la distancia entre los sensores de presión 83a, 83b.

35 El campo electromagnético de banda ancha puede, por ejemplo, generarse como un pulso con un espectro de frecuencia continuo.

REIVINDICACIONES

1. Transpondedor pasivo,
que comprende al menos una bobina con una pluralidad de devanados enrollados alrededor de una región central y que comprende también al menos un blindaje conductor de la electricidad,
5
en donde
el blindaje cubre dos superficies de la bobina opuestas entre sí con respecto a los devanados, estas superficies de la bobina son atravesadas por secciones iguales de los devanados, en donde el blindaje no cubre la región central al menos parcialmente,
10
en donde el blindaje tiene al menos una interrupción en cada región en la que cubre una de las superficies de la bobina, y la interrupción corta el blindaje en una dirección que no es paralela al curso de los devanados en el lugar de la interrupción, de modo que puede impedirse un flujo de corriente en la región correspondiente del blindaje en la dirección de los devanados,
15
caracterizado por que la bobina es cilíndrica,
y el blindaje se extiende, por una parte, sobre una superficie cilíndrica exterior de la bobina cilíndrica y, por otra, sobre una superficie cilíndrica interior de la bobina cilíndrica.
20
2. Transpondedor pasivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en donde al menos una capa aislante de la electricidad está dispuesta entre la bobina y el blindaje, dicha capa aísla la bobina del blindaje.
3. Transpondedor pasivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en donde una capa aislante de la electricidad está dispuesta sobre el blindaje en sus superficies opuestas a la bobina, dicha capa aísla el blindaje de un medio que rodea al transpondedor.
25
4. Transpondedor pasivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en donde la bobina está conectada a un capacitor para formar un circuito resonante.
30
5. Transpondedor pasivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en donde el blindaje comprende o consiste en una lámina metálica y/o laca conductora en las regiones en las que no hay interrupción.

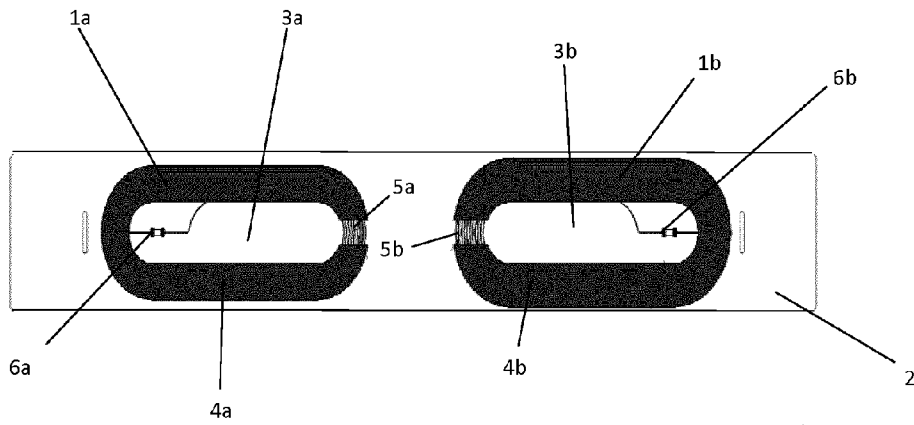


Figura 1

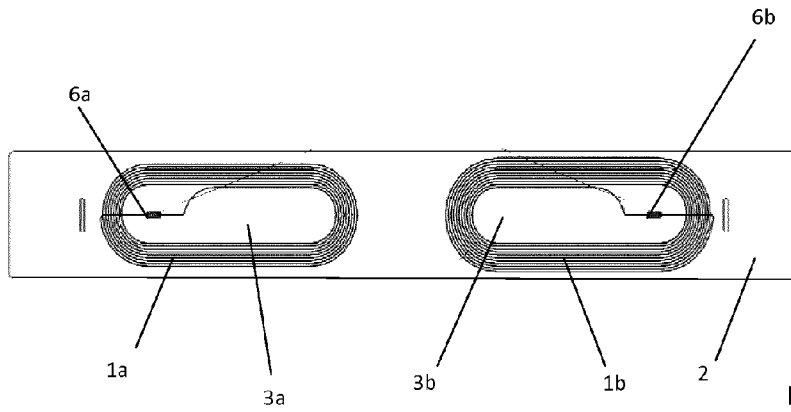


Figura 2

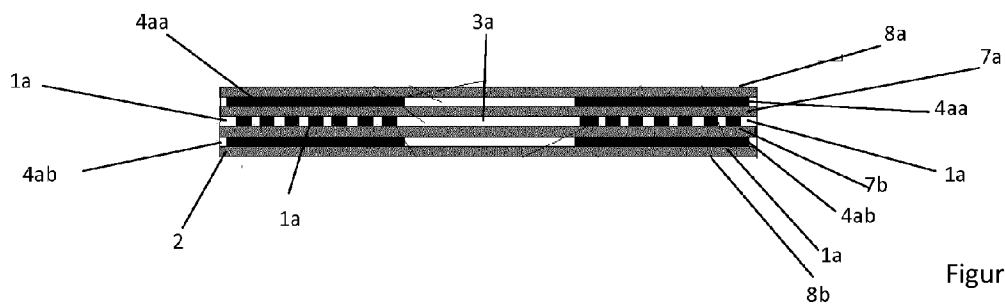


Figura 3

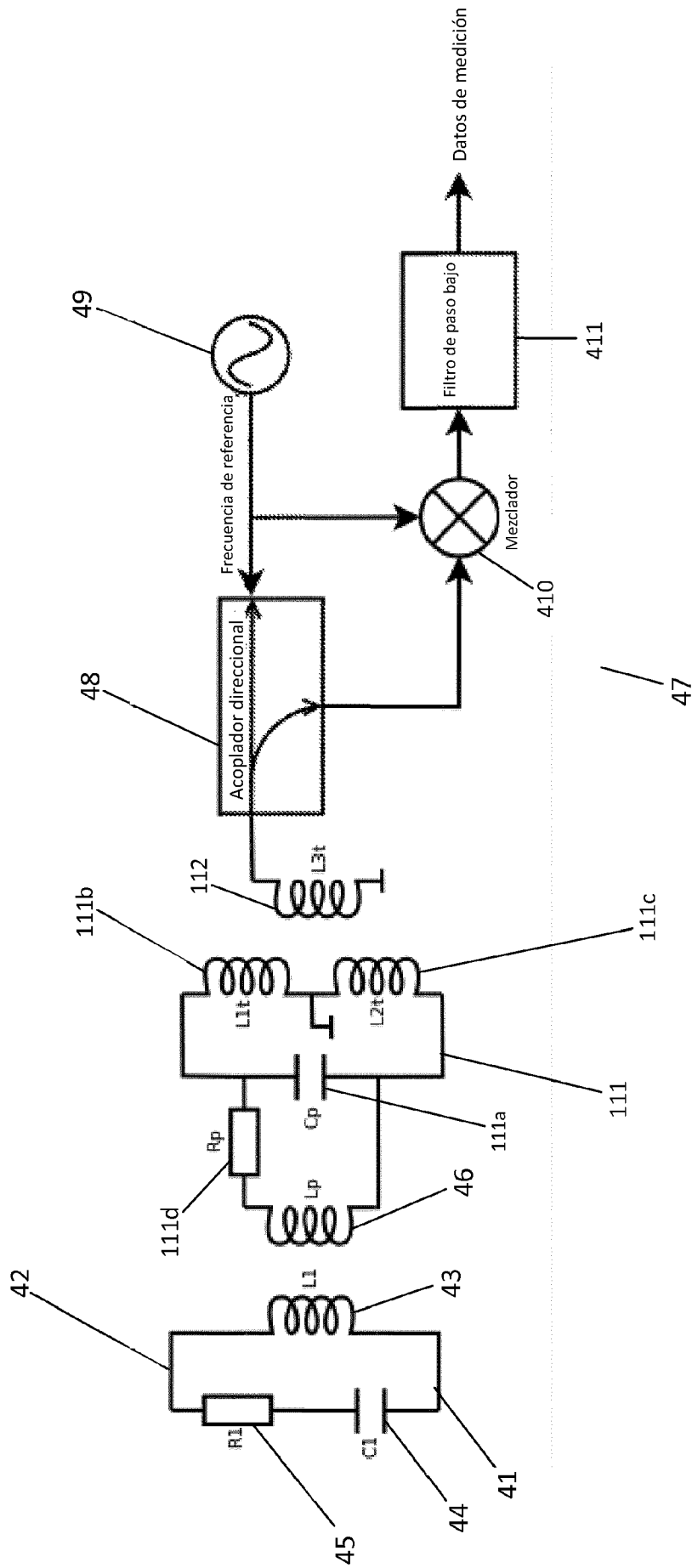


Figura 4

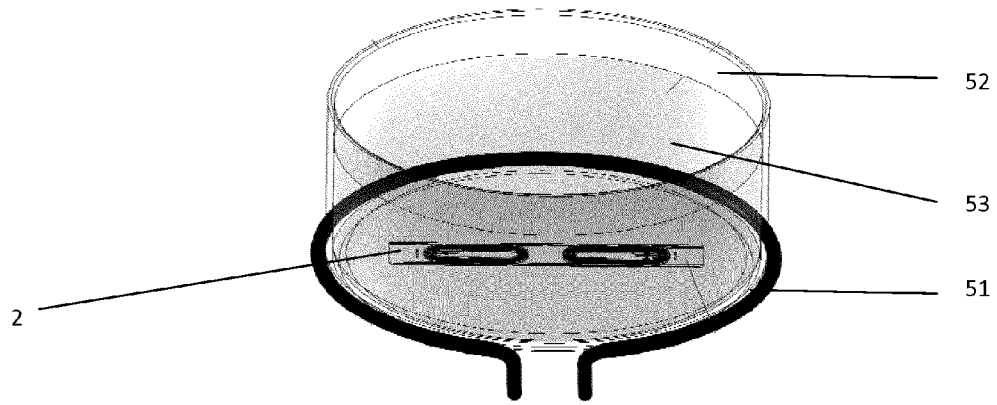


Figura 5

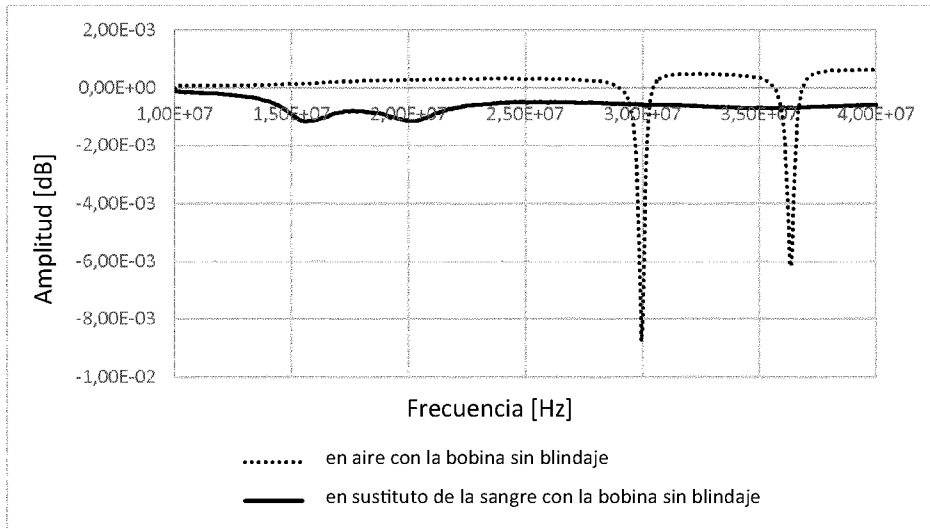


Figura 6

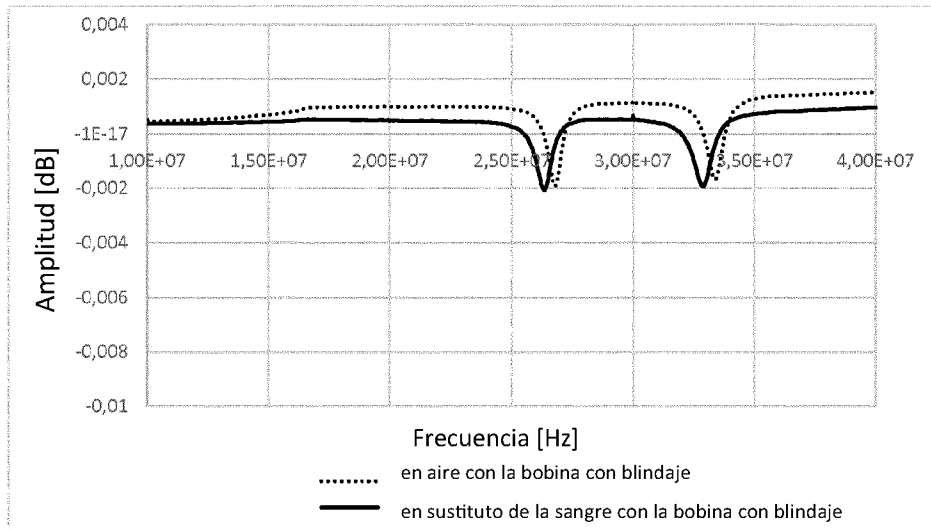


Figura 7

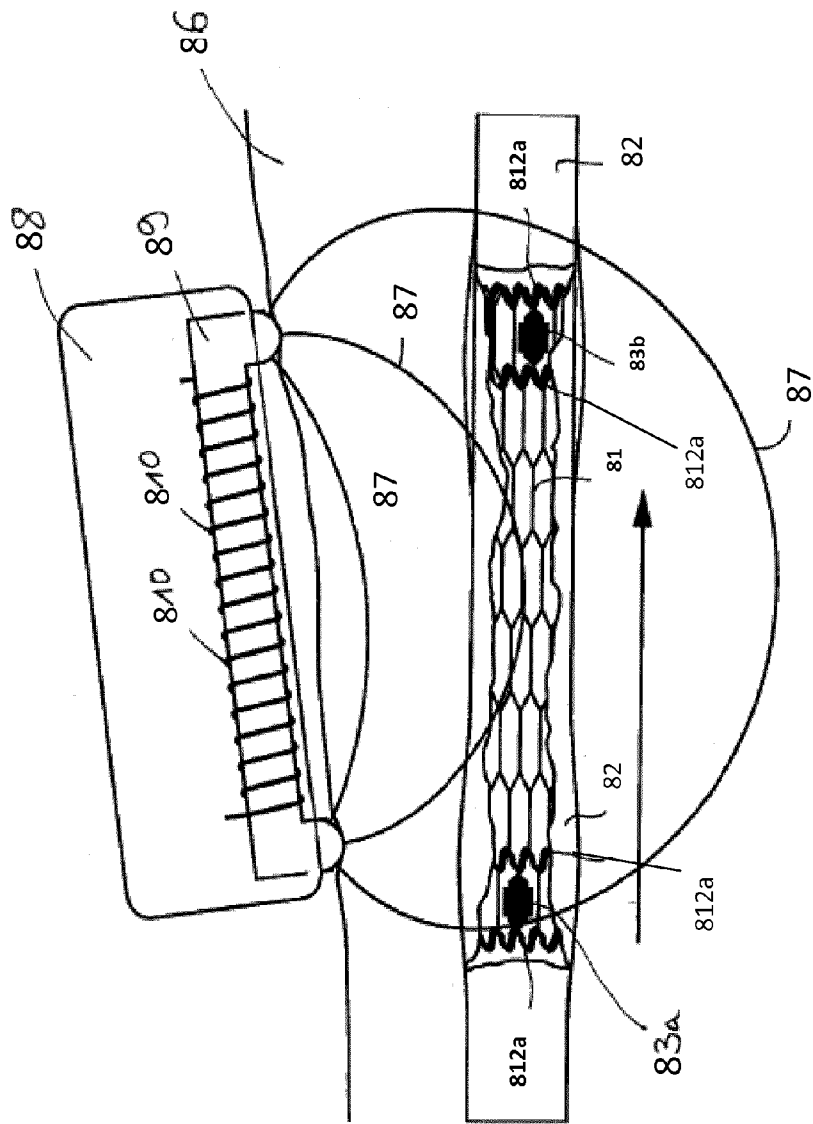


Figura 8