

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 668 860**

51 Int. Cl.:

**H01Q 13/18** (2006.01)

**H01Q 1/28** (2006.01)

**H01Q 13/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.04.2012** **E 12002714 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.03.2018** **EP 2654125**

54 Título: **Antena de ranura anular**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**22.05.2018**

73 Titular/es:

**HENSOLDT SENSORS GMBH (100.0%)**  
**Willy-Messerschmitt-Straße 1**  
**82024 Taufkirchen, DE**

72 Inventor/es:

**SABIELNY, MICHAEL, DR.**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 668 860 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

## Antena de ranura anular

La invención se refiere a una antena de ranura anular según la cláusula precharacterizante de la reivindicación 1.

5 El estado de la técnica de las antenas de ranura anula está bien documentado en una serie de publicaciones técnicas, las cuales iluminan diferentes aspectos de las antenas de ranura anular convencionales. A modo de ejemplo, en este punto se remite a [1], [2], [3]. Una antena de ranura anular clásica (véase p. ej. [1]), puede por lo tanto describirse mediante la representación en la Fig. 1. El cuerpo de antena 1 metálico forma una cavidad cerrada, llena con aire o con un dieléctrico 50 y comprende como elementos principales el conductor interior I en forma de barra entre la placa frontal V y la placa posterior H, así como el conductor exterior A tipo revestimiento en forma de una pared exterior en forma de revestimiento. La ranura anular 10 radiante circunferencial se encuentre en la placa frontal V de la antena 1. El número de referencia 99 designa agujeros para hacer pasar medios de sujeción, para fijar la antena p. ej. a una estructura de soporte. La disposición completa está, habitualmente, construida esencialmente simétricamente rotatoria (eje de simetría 91). Esto, sin embargo, no es válido para la alimentación de la señal de antena, la cual tiene lugar lateralmente mediante un cable coaxial 20. El conductor exterior del cable coaxial 20 establece contacto con el conductor exterior A de la antena. El conductor interior 21 del cable coaxial 20 se conduce a través de la pared exterior A de la antena al conductor interior I de la antena.

La antena de ranura anular 1 de acuerdo con la Fig. 1 puede entenderse como circuito iterativo de varias piezas de conducción 2, 3, 4, 5 con respectivamente diferentes radios para el conductor interior y la pared exterior, así como con relleno dieléctrico propio, como se representa esquemáticamente en la Fig. 2. Con esta consideración, por lo tanto, se obtienen los componentes:

- 2: Línea coaxial con cortocircuito
- 3: Línea coaxial con derivación en T
- 4: Línea coaxial
- 5: Apertura coaxial para la radiación en el espacio libre.

25 El principio de funcionamiento general de una antena de ranura anular se basa en dos requisitos:  
 1. Compensación mutua de la susceptancia de la línea coaxial cortocircuitada 2 con la susceptancia de la ranura anular 10 radiante,  
 2. Transformación de impedancia desde el nivel de impedancia de la línea de alimentación 20 (habitualmente 50 ohmios) al nivel de la resistencia de radiación de la ranura anular 10. La resistencia de radiación tiene habitualmente muy pocos ohmios, p. ej. en el orden de magnitud de 1 ohmio a 5 ohmios.

35 Cuando se cumplen las dos condiciones anteriores, la antena se encuentra en resonancia. Sin otras medidas (como p. ej. circuitos de adaptación externos), en este caso, el ancho de banda útil no es particularmente grande, dado que la antena solo posee un único mecanismo de resonancia (antena sintonizada simple). El ancho de banda alcanzable con la antena depende de la relación del volumen encerrado por la antena con la respectiva longitud de onda en resonancia: cuanto menor el volumen, menor también el ancho de banda alcanzable.

Las antenas de ranura anular, alimentadas desde el lateral, conocidas de acuerdo con la Fig. 1, deben conducir de manera adecuada el conductor interior del cable coaxial de alimentación y asegurarlo contra carga mecánica. Además, una alimentación lateral habitualmente no es simétrica al eje del cuerpo de resonancia de la antena, de modo que debe contarse con asimetrías considerables en el diagrama de radiación.

40 El documento US 2004/0150575 A1 describe una antena de ranura anular, en la que la alimentación tiene lugar de manera central a través de la placa posterior. Para el aumento de la flexibilidad en el diseño de la antena, existe un elemento de adaptación conductivo en el conductor interior o revestido conductivo en su superficie, en forma de disco, que cubre aproximadamente todo el perímetro de la cavidad de antena y forma un espacio intermedio dieléctrico en forma de anillo con la pared exterior de la antena.

45 El documento FR 1,113,796 A describe otra antena de ranura anular con una alimentación central en su placa posterior. Diferentes secciones del conductor interior forman ventanas individuales sin interrumpir la conexión conductiva eléctricamente entre estas secciones.

La invención tiene la misión subyacente de proporcionar un diseño de antena alternativo, que posibilite una flexibilidad alta en la colocación de la antena.

Esta misión se resuelve con la antena de ranura anular según la reivindicación 1. Realizaciones ventajosas son objetos de las reivindicaciones dependientes.

5 Mediante el posicionamiento central del punto de alimentación en la placa posterior de la antena, puede lograrse una construcción en gran parte simétricamente axial. Con ello, se suprimen eventuales asimetrías en los diagramas de radiación de tales antenas de ranura anular, las cuales se producen por la alimentación desde el lateral. Mediante esta disposición, la longitud necesaria de la línea de alimentación es notablemente menor – en comparación con las antenas conocidas con alimentación lateral.

10 Mediante el diseño especial de los componentes internos, en particular del conductor interior, puede lograrse, adicionalmente, una transformación de impedancia desde la impedancia de referencia de la línea de entrada (p. ej. 50 ohmios) a la resistencia de radiación de la ranura anular también en situaciones, en las que la antena completa se hace eléctricamente pequeña (p. ej. diámetro menor que un octavo de la respectiva longitud de onda).

15 El conductor interior está separado de acuerdo con la invención por un hueco dieléctrico en una sección frontal y en una posterior, en donde el conductor interior de la línea de alimentación coaxial está en contacto con la sección frontal del conductor interior y el conductor exterior de la línea de alimentación coaxial está en contacto con la sección posterior.

20 El hueco dieléctrico forma un parámetro de diseño adicional de la antena, el cual se puede utilizar ventajosamente de manera adecuada en la colocación de la antena. En particular, la capacidad en serie formada por este hueco puede utilizarse como parámetro de compensación para otros componentes con reactancias o susceptancias.

25 La antena de ranura anular plegada de acuerdo con la invención, es adecuada como reemplazo para cualquier forma de antena monopolo, ya que es complementaria electrodinámicamente con éstas. Antenas monopolo y antenas de ranura anular (en la presente forma constructiva) tienen diagramas de radiación prácticamente idénticos (cobertura total en azimut y un punto cero con elevación de 90°), sin embargo, antenas de ranura anular se pueden empotrar mejor en estructuras, en las que debe garantizarse una instalación conforme y fiel a la superficie. Esta propiedad, produce p. ej. en aviones menos resistencia del aire y una firma de radar menor.

La invención se explicará más en detalle mediante ejemplos de realización concretos bajo referencia a figuras. Muestran:

30 La Fig. 1 la construcción de una antena de ranura anular convencional en vista en planta y una representación en sección, perpendicular a ésta, como se explica en la introducción de descripción;

la Fig. 2 los componentes de una antena de ranura anular convencional como circuito iterativo de varios conductores en el sentido de un esquema equivalente, como se explica en la introducción de descripción;

la Fig. 3 la construcción de una antena de acuerdo con la invención en vista en planta y en una representación en sección, perpendicular a ésta;

35 la Fig. 4 la construcción de otra realización de acuerdo con la invención de una antena con circuito de adaptación integrado (representación en sección);

la Fig. 5 la construcción de otra realización de acuerdo con la invención de una antena con diámetro variable de la pared exterior (representación en sección);

40 la Fig. 6 la construcción de otra realización de acuerdo con la invención de una antena con un radomo (representación en sección);

la Fig. 7 la construcción de otra realización de acuerdo con la invención de una antena con placa frontal curva (representación en sección).

5 La Fig. 3 muestra una antena 1 de acuerdo con la invención (mismos símbolos de referencia designan elementos de dibujo idénticos, esto es válido ininterrumpidamente para todas las Fig.1 a 6). La disposición mostrada a modo de ejemplo, es simétricamente rotatoria con el eje central 91 como eje de simetría. La placa frontal V, la placa posterior H, así como la pared exterior A tipo revestimiento con diámetro constante, forman juntas una cavidad como en las antenas conocidas, la cual está llena con aire o con un dieléctrico. El dieléctrico puede elegirse de manera que genere las menos pérdidas dieléctricas posibles.

10 El empalme de la línea de alimentación, configurada como línea coaxial 20 con conductor interior 21, tiene lugar mediante la placa posterior H central en el eje de simetría 91 de la antena 1. Con esta construcción, en el diagrama de radiación se descartan asimetrías en diferentes direcciones radiales. El conductor interior I se divide por un hueco dieléctrico 15 en una sección frontal (en la Fig. 3 la sección encima del hueco 15) y en una posterior (en la Fig. 3 debajo del hueco 15). Este hueco puede estar lleno bien con aire, o con un dieléctrico sólido. La línea de alimentación coaxial 20 se conecta, en este caso, con la antena de manera que:

- el conductor interior 21 de la línea de alimentación 20 está en contacto con la sección frontal (superior) del conductor interior I y
- 15 - la pared exterior de la línea de alimentación 20 con la parte posterior (inferior) del conductor interior I.

Como también se reconoce de la Fig. 3, el conductor interior I presenta una construcción escalonada, de manera que, su diámetro aumenta desde la placa frontal V hacia la placa posterior H de la antena. La transición escalonada del diámetro formada de este modo, se encuentra dentro de la sección frontal del conductor interior I. El hueco dieléctrico se encuentra en aquella zona del conductor interior I, que presenta un diámetro aumentado.

20 Este escalonamiento es ventajoso para la transformación de impedancia desde el nivel de impedancia de la línea de alimentación 20 (habitualmente 50 ohmios) al nivel de la resistencia de radiación de la ranura anular 10. El agrandamiento de la sección transversal del conductor interior puede tener lugar alternativamente también de forma continua.

25 Para el caso, en que p. ej. por causas mecánicas no es posible un aumento en el diámetro del conductor interior I, también se puede lograr el objetivo de la adaptación de impedancia óptima, con un variación del diámetro de la pared exterior A (Fig. 5). El agrandamiento de la sección transversal de la pared exterior puede tener lugar, como se muestra en la Fig. 5, bruscamente, en la forma de un escalón, de modo que se forman dos zonas de la pared exterior con diámetro más grande o más pequeño. La zona de la pared exterior con diámetro aumentado, se encuentra cerca de la placa frontal V de la antena, mientras que la zona de la pared exterior con diámetro comparativamente más pequeño, se encuentra cerca de la placa posterior H. El hueco dieléctrico se encuentra en el volumen encerrado por la zona de pared exterior con diámetro más pequeño. Como alternativa a una transición brusca, el aumento del diámetro también puede tener lugar de manera continua.

35 El hueco dieléctrico así como la forma descrita del conductor interior I y/o la pared exterior A forman parámetros adicionales de la antena, los que de manera adecuada se pueden utilizar ventajosamente durante el planeamiento. En particular, con ello se puede lograr más fácil y más flexiblemente una transformación de impedancia desde la impedancia de referencia de la línea de entrada (p. ej. 50 ohmios) hasta la resistencia de radiación de la ranura anular, también en situaciones en las que la totalidad de la antena es pequeña eléctricamente (p. ej. diámetro más pequeño que un octavo de la respectiva longitud de onda).

40 El hecho de que el empalme de la línea de alimentación tenga lugar en el interior del volumen encerrado por la antena 1, refleja el carácter en sí plegado de la antena de acuerdo con la invención. Esta medida proporciona en particular una mejor protección mecánica para el punto de contacto de la línea de alimentación.

45 Para mejorar el ancho de banda de la antena de acuerdo con la invención (a cuenta del nivel de la adaptación de impedancia) puede entrar en aplicación una red de adaptación 30 opcional, como se muestra en la Fig. 4. Esta red de adaptación 30 está integrada en el volumen de la antena encerrado por la estructura del cuerpo de antena 1 mostrada en la Fig. 4. Para esto, la placa posterior H de la antena presenta una escotadura 31, en la que el circuito de adaptación 30 está dispuesto empotrado. Ventajosamente, el circuito de adaptación está colocado central en torno al eje de rotación, de modo que no se altere la simetría de la disposición de conjunto. Mediante este diseño también se logra una protección mecánica de la red de adaptación.

50 En una realización ventajosa, la antena de acuerdo con la invención puede estar cubierta con un radomo. Éste sirve en particular para la protección mecánica de la antena o para la adaptación de la estructura de antena a la superficie de una plataforma de instalación, p. ej. de un vehículo, en particular de una aeronave. La Fig. 6 muestra una

correspondiente realización de la antena, en la cual el lado frontal V de la antena está cubierto con un radomo 60. Se trata de una capa dieléctrica, que se reviste lo más neutral posible con respecto a la radiación de la antena. En una realización especial puede tratarse de un radomo selectivo en frecuencia.

- 5 La placa frontal V de la antena no tiene que estar forzosamente configurada plana. En particular, también puede estar concebida curva, en particular curvada mono eje o biaxial, para la adaptación y conformidad con la estructura de superficie que la circunda de una plataforma de instalación. La Fig. 7 muestra una realización de este tipo. Se reconoce que la superficie de la placa frontal V de la antena está realizada curva. La curvatura puede elegirse de manera que no se altere la simetría de la disposición de conjunto. Según lo especificado por la estructura de superficie de la plataforma de instalación, es también sin embargo posible, con respecto a la forma de la placa frontal de la antena, desviarse de una construcción simétricamente rotatoria. Este es p. ej. el caso de una configuración mono eje curva de la placa frontal de la antena.
- 10

**Literatura mencionada en la introducción de descripción para el estado de la técnica:**

[1] W. Cumming y M. Cormier, "Design data for small annular slot antennas", *Antennas and Propagation, IRE Transactions* en, t. 6, nº 2, p. 210-211, 1958.

5 [2] S. A. Clavijo, R. E. Diaz y E. Caswell, "Low-profile mounting-tolerant folded-out annular slot antenna for VHF applications", en *Antennas and Propagation Society International Symposium, 2007 IEEE*, p. 13-16.

[3] T. J. Yuan entre otros, "A compact broadband omnidirectional vertically polarized VHF antenna for aircraft" en *Microwave Conference (EuMC), 2010 European*, 2010, p. 1480-1483.

REIVINDICACIONES

1. Antena de ranura anular (1), con
- un conductor interior (I),
  - una pared exterior (A) tipo revestimiento que circunda al conductor interior (I),
  - una placa frontal (V) que presenta una ranura anular (10) circundante, así como
  - una placa posterior (H), la cual se encuentra frente a la placa frontal (V), en donde la placa frontal (V) y la placa posterior (H) están conectadas a través del conductor interior (I) y en donde la placa frontal (V), la placa trasera (H) y la pared exterior (A) forman una cavidad,
  - una línea de alimentación coaxial (20), en donde
- el empalme de la línea de alimentación (20) tiene lugar de manera central a través de la placa posterior (H) de la antena de ranura anular (1), caracterizada por que el conductor interior (I) está dividido en una sección posterior y una sección frontal mediante un hueco (15) dieléctrico, en donde el conductor interior (21) de la línea de alimentación coaxial (20), está en contacto con la sección frontal del conductor interior (I) y el conductor exterior de la línea de alimentación coaxial (20) está en contacto con la sección posterior.
2. Antena de ranura anular según la reivindicación 1, caracterizada por que el empalme de la línea de alimentación (20) está completamente circundado por la cavidad formada por la antena.
3. Antena de ranura anular según la reivindicación 1 o 2, caracterizada por que el diámetro de su conductor interior (I) aumenta en dirección hacia la pared posterior (H), con diámetro constante de la pared exterior (A).
4. Antena de ranura anular según la reivindicación 1 o 2, caracterizada por que el diámetro de su pared exterior (A) aumenta en dirección hacia la placa frontal (H), con diámetro constante del conductor interior (I).
5. Antena de ranura anular según la reivindicación 3 o 4, caracterizada por que el aumento del diámetro del conductor interior (I) o del diámetro de la pared exterior (A) tiene lugar de forma escalonada o continua.
6. Antena de ranura anular según la reivindicación 3, caracterizada por que el aumento del diámetro del conductor interior (I) tiene lugar de forma escalonada, en donde el hueco (15) dieléctrico se encuentra en la zona del conductor interior (I) que presenta un mayor diámetro.
7. Antena de ranura anular según la reivindicación 4, caracterizada por que el aumento del diámetro de la pared exterior (A) tiene lugar de forma escalonada, en donde el hueco (15) dieléctrico se encuentra en la zona del volumen encerrado por la pared exterior (I) que presenta un diámetro menor.
8. Antena de ranura anular según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que su placa posterior (H) presenta una escotadura (31), dentro de la cual está empotrada una red de adaptación (30).
9. Antena de ranura anular según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que la superficie exterior de su placa frontal (V) está configurada bien plana o curva.
10. Antena de ranura anular según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que está configurada de manera completa simétricamente rotativa.
11. Antena de ranura anular según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que la superficie de su placa frontal (V) está cubierta con un radomo (60).

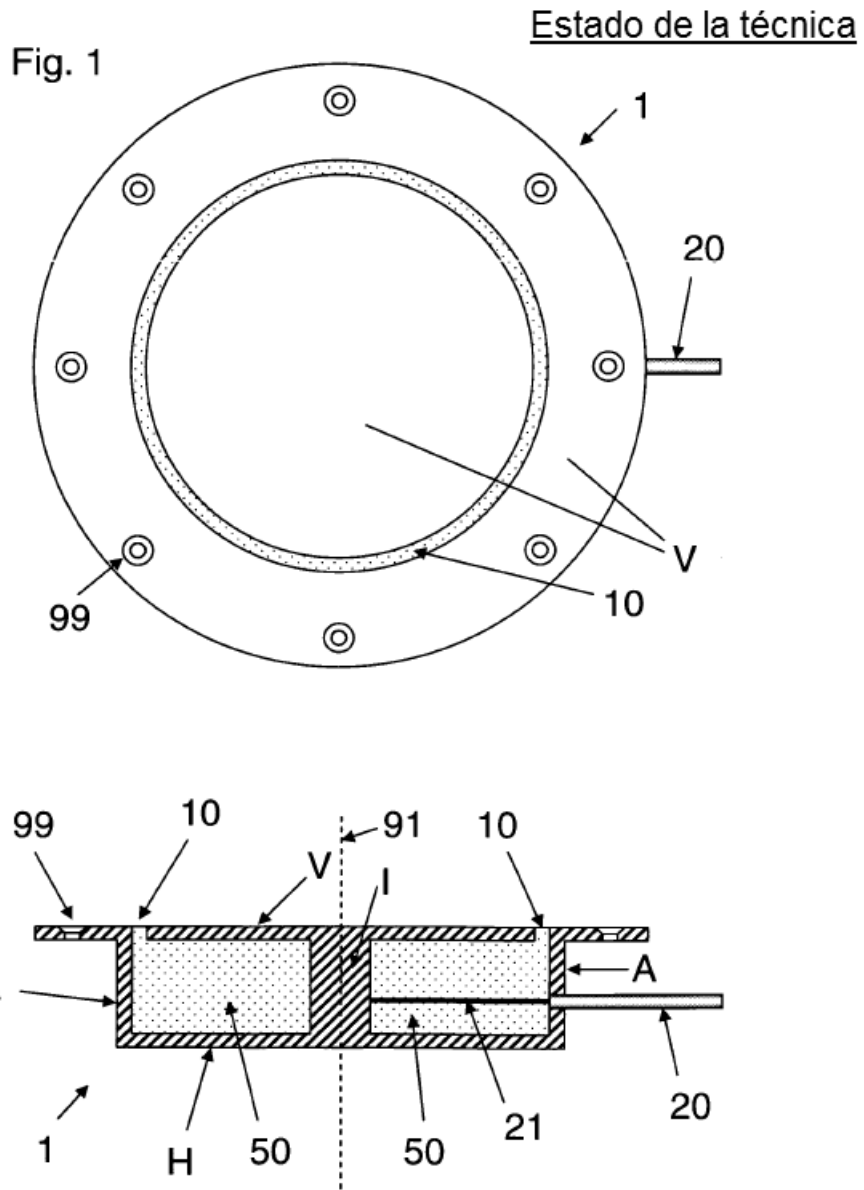
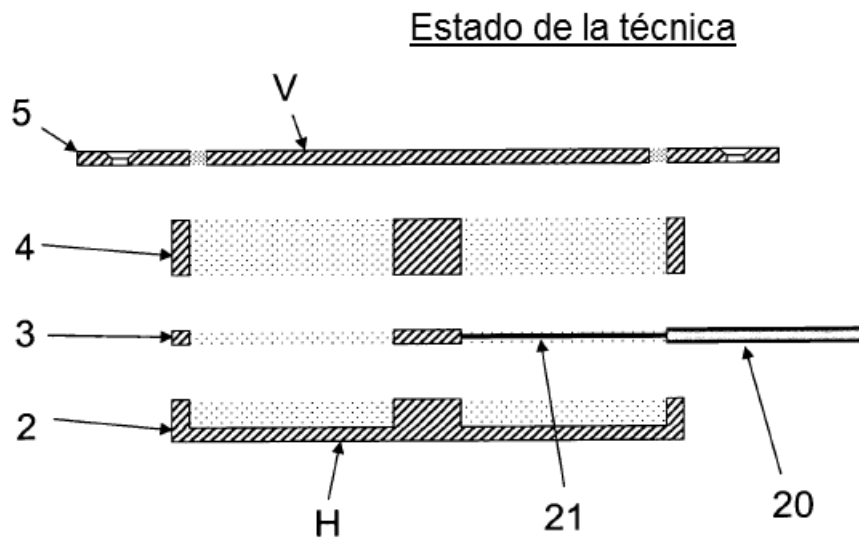




Fig. 2



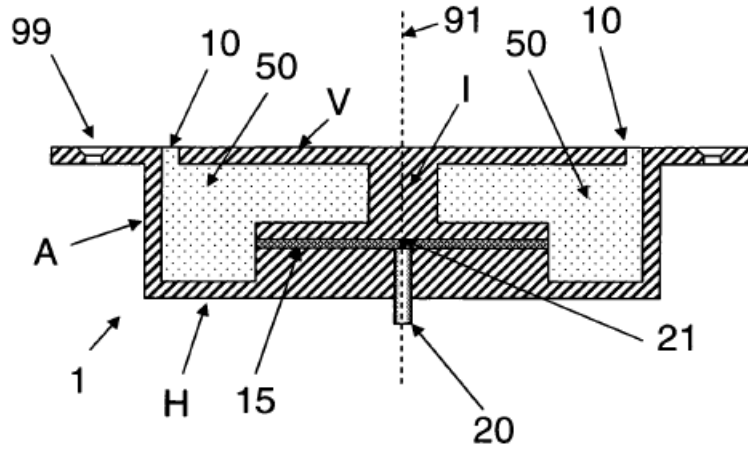
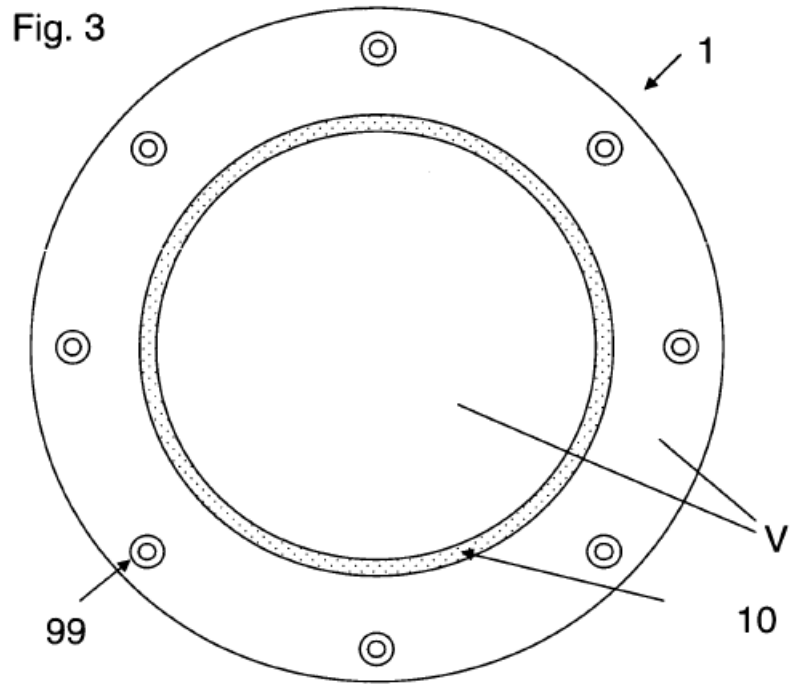


Fig. 4

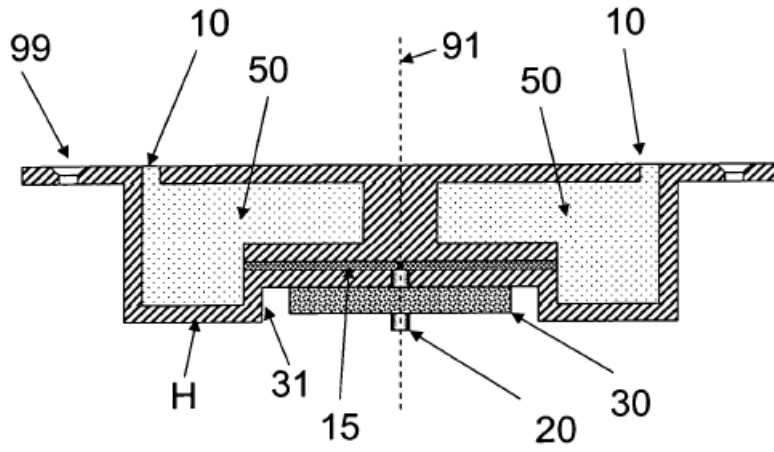


Fig. 5

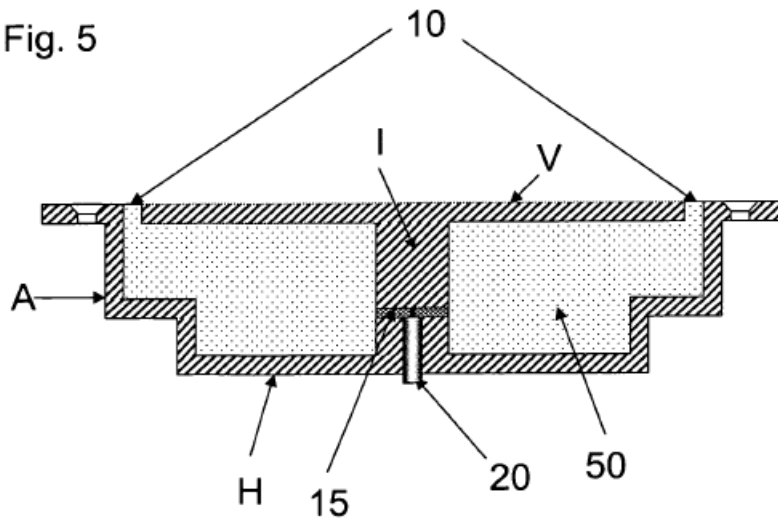


Fig. 6

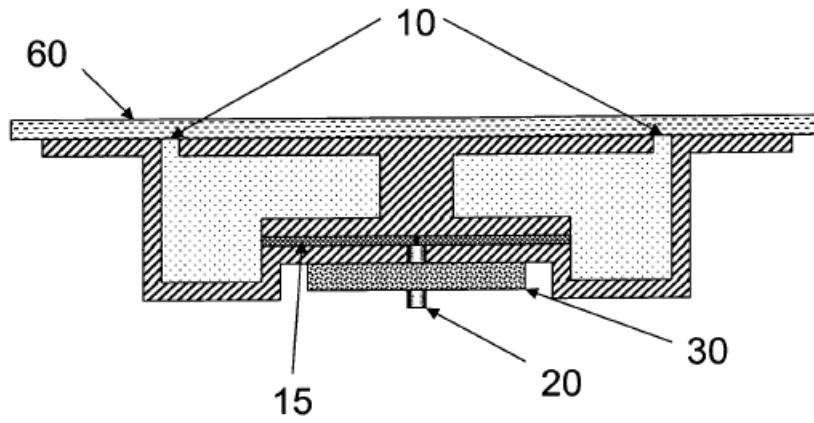


Fig. 7

