

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 380 079**

51 Int. Cl.:  
**H01Q 1/12** (2006.01)  
**H01Q 1/28** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **02723532 .4**  
96 Fecha de presentación: **20.03.2002**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1382085**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **21.01.2004**

54 Título: **Aparato de conjunto de antenas con estructura de montaje conforme**

30 Prioridad:  
**24.04.2001 US 841829**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**08.05.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**08.05.2012**

73 Titular/es:  
**Alliant Techsystems Inc.**  
**5050 Lincoln Drive**  
**Edina, MN 55436-1097, US**

72 Inventor/es:  
**BONEBRIGHT, Mark, E.;**  
**MCNAUL, William, F.;**  
**RERECICH, Anthony, S.;**  
**WEATHERINGTON, Jon, D.;**  
**SINCLAIR, Rodney, F.;**  
**WITTMOND, John, F. y**  
**ZIMMER, William, J.**

74 Agente/Representante:  
**Fàbrega Sabaté, Xavier**

ES 2 380 079 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 conjunto de antenas con estructura de montaje conforme

5

**DESCRIPCIÓN****CAMPO Y ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

10 La presente invención se refiere a un aparato para montar un conjunto de antenas de RF sobre una superficie no plana. Más en particular, la presente invención se refiere a un aparato para acoplar una pluralidad de elementos discretos de antena a una superficie de curvatura de forma que el conjunto de antenas se dispone para ajustarse al contorno de una superficie tridimensional compleja.

15 Mientras que la invención divulgada en este documento puede usarse en una amplia variedad de aplicaciones de sensores de RF en la que los elementos discretos de antena se montan en conformidad a estructuras de montaje no planas, la realización preferente se dirige a los elementos de RF de un aparato sensor de una aeronave, cápsula de sensores, misil o vector de superficie que tenga una configuración de conjunto sustancialmente cilíndrica o cónica. El conjunto de antenas puede estar acoplado a un subsistema Buscador Anti-Radiación (ARH), por ejemplo, y el aparato sensor de RF puede usarse para detectar un objetivo y rastrear su posición usando señales recibidas en forma de energía emitida o reflejada por el objetivo. El aparato sensor de RF que realiza la presente invención incluye un conjunto de antenas pasivas que comprende una pluralidad de elementos de antena de banda ancha, en el que cada uno genera un voltaje cuando es excitado por una onda electromagnética que emana del objetivo. Los elementos están conectados a un receptor de banda ancha en el que se procesan las señales y la información de señal se pasan a una unidad de procesamiento de guiado para llevar a cabo varias funciones de guiado. Por ejemplo, la unidad procesadora de guiado puede llevar a cabo cálculos de ángulo de llegada en los que la dirección de la fuente de una señal dentro del campo de visión se localiza usando información de señal derivada de voltajes medidos por los elementos del conjunto.

30 Un aparato sensor de RF convencional emplea una pluralidad de elementos de antena de RF montados sobre un dispositivo estacionario o superficie en movimiento tal como la nariz de una aeronave, misil, cápsula de sensores u otro aparato volador. En aplicaciones para misiles más recientes, los elementos de antena han sido confinados a una estructura de popa de la sección de nariz, que puede albergar sensores adicionales. Los elementos de antena pueden entonces distribuirse en una o más configuraciones en forma de anillo dispuestas de forma protegida debajo de la piel del aparato sensor de forma cónica o cónica. Un conjunto de antenas de bajo perfil hecho conforme a su superficie de montaje al tiempo que preserva la configuración aerodinámica del conjunto del vehículo volador, o la continuidad de la superficie de montaje, se denomina normalmente antena conforme.

40 Posicionar elementos de antena conforme orientados hacia delante, detrás de un carenado, un radomo o una estructura similar de montaje protectora y electromagnéticamente compatible crea un conjunto formidable de problemas. Primero, los elementos individuales de antena, distribuidos en circunferencia alrededor del cuerpo del aparato sensor de RF, están sustancialmente protegidos de las señales generadas en el lado opuesto del aparato sensor de RF. Donde la señal del emisor incide de forma oblicua en el vehículo, el cuerpo del vehículo protege hasta la mitad de los elementos individuales que forman parte del conjunto. Esto puede afectar significativamente al rendimiento del sistema de radiogoniometría que usa un conjunto de elementos de antena conforme. Los elementos de antena no protegidos deben entonces ser capaces de adquirir un número mínimo de señales para generar medidas independientes en fase y/o amplitud con relaciones señal a ruido suficientemente altas para resolver ambigüedades angulares y medir los ángulos de incidencia con precisión. El problema se complica aún más debido a la diversidad de las polarizaciones de los elementos de antena en el caso de una distribución cilíndrica de los elementos introducida en la realización preferente descrita a continuación. Con este objetivo, es deseable configurar un número grande de elementos compactos en una configuración de conjunto densa.

55 Como segundo problema, la sección de nariz del aparato sensor de RF obstruye a los elementos de antena en su popa respecto a señales que se originan en la dirección inmediatamente en frente de la nariz. La naturaleza conforme del elemento entra en conflicto con la preferencia por un conjunto de antenas de radiación por el extremo. El reto es entonces diseñar un sistema que tenga un campo de visión efectivo grande que sea sensible tanto a señales fuera de eje originarias del lado amplio del aparato sensor de RF, así como a señales que se propagan a lo largo del eje central del vehículo. Mantener este grado de sensibilidad a lo largo del campo de visión se consigue en parte montando los elementos de antena tan cerca como es posible a la superficie del aparato sensor de RF.

60 Idealmente, un elemento de antena de un aparato sensor de RF tiene una ganancia grande y proporciona un rendimiento eléctrico uniformes y fiables a lo largo de un rango amplio de frecuencias. Hay muchas antenas de amplio espectro incluyendo las antenas en espiral, log-periódicas y antenas de ondas progresivas, pero pocas pueden fabricarse suficientemente pequeñas como para satisfacer los criterios particulares necesarios para aplicaciones de misiles y juegos de sensores compactos. Los elementos de antenas deben permitir ser montados en configuraciones no planas y en suficiente número y densidad para adquirir las señales necesarias para llevar a cabo la

65

radiogoniometría sin producir un acoplamiento eléctrico significativo entre elementos de antena adyacentes. Al mismo tiempo, un elemento de antena para subsistemas de misiles ARH y más generalmente otras aplicaciones resistentes y portátiles, deben diseñarse para soportar un rango de condiciones ambientales exigentes que incluyen impactos severos, y variaciones de vibración, humedad, presiones y temperatura.

5 Un ejemplo de un elemento de antena conforme adecuado es la antena microstrip con tecnología de circuito impreso. Un antena microstrip típica comprende un radiador de metal y un plano de tierra separados por una capa dieléctrica con un grosor del orden de un décimo de la longitud de onda. El microstrip es alimentado a través de una línea de transmisión de alimentación. Mientras que estas antenas microstrip son pequeñas en volumen y permiten una gran  
10 variación en el número de elementos y la configuración del conjunto, la manera de montar y disponer las antenas microstrip en superficies no planas constituye un reto.

15 Una técnica de fabricación para aplicar una antena microstrip a una superficie sustancialmente curvada consiste en construir un ensamblaje de antena a partir de una lámina de material dieléctrico, y deformar después el ensamblaje para adaptarlo a la superficie curvada. El método como el descrito no es adecuado para superficies curvadas complejas, en particular aquellas expuestas a entornos estresantes, porque las varias capas del microstrip se encuentran sometidas a diferentes niveles de tensión/compresión y tienen por lo tanto una predisposición a la delaminación.

20 En un segundo método descrito en la patente U.S. nº 4,816,836 de Lalezari, la fabricación del microstrip se consigue en un proceso de dos pasos en el que una primera capa de dieléctrico más ancha se adhiere a la superficie curva y se le da forma y se sujeta una segunda capa dieléctrica más fina que incluye el circuito de antena a la primera capa. No solo puede sufrir el elemento de antena delaminación, si no que el elemento de antena resultante posee un perfil delantero sustancialmente curvado que da lugar a variaciones inaceptablemente grandes en la polarización de la  
25 orientación a lo largo de la cara de la antena. Esta antena así como la anteriormente descrita y su método de construcción son por lo tanto menos deseables para su uso en aplicaciones estresantes de vehículos voladores.

Además de la manufactura e instalación de los elementos individuales de antena, es todavía un reto desarrollar un aparato sensor de RF que exhiba la uniformidad geométrica y eléctrica necesaria para implementar una radiogoniometría de alta calidad. Un método del estado de la técnica anterior de construcción de un conjunto conforme  
30 en forma de anillo para montar dentro de los confines de un canal hueco en un sistema de misiles involucra un proceso con tres etapas. En la primera etapa, los elementos de antena con conectores eléctricos son pre-montados en forma de anillo. En la segunda etapa, los elementos de antena se empotran en un material flexible tal como epoxy en forma de anillo que está cortado en un punto de la circunferencia. En la tercera etapa, el anillo se expande y el conjunto entero empotrado en epoxy es deslizado hacia dentro del canal hueco del aparato sensor de RF y luego montado.  
35

Este montaje del estado de la técnica anterior presenta dos problemas. Primero, el conjunto, habiendo sido empotrado en epoxy, no permite que los elementos sean reemplazados o reparados. Como resultado caro y derrochador, el conjunto entero debe ser desechado si un elemento falla o una conexión eléctrica está abierta o es deficiente. En  
40 segundo lugar, se introduce un error geométrico en el montaje del conjunto que perturba la uniformidad eléctrica del conjunto. El diámetro interno del anillo es solo ligeramente más pequeño que el diámetro exterior de la parte del aparato sensor de RF sobre el que está montado. Después de la instalación, el espacio creado entre los extremos del anillo que casi, pero no totalmente, se juntan es subsecuentemente rellenado. El espacio crea una discontinuidad eléctrica que, si no se subsana de forma adecuada, puede dar lugar a variaciones en la fase y magnitud de la  
45 recepción de señal por parte de los elementos de antena próximos a la heterogeneidad; tales variaciones convierten al conjunto en no adecuado para aplicaciones de radiogoniometría.

A continuación se describe un aparato novedoso para promover la manufacturabilidad, fiabilidad, facilidad de prueba y uniformidad de un conjunto conforme para montar elementos de antena sobre superficies no planas.  
50

## RESUMEN DE LA INVENCIÓN

55 Es un objetivo de la presente invención proporcionar medios de manufacturación y montaje eficientes y rentables de un conjunto de antenas conformes que comprende una pluralidad de elementos individuales de antena, siendo usados los elementos bien para transmisión o recepción de señales.

60 Es otro objeto de la presente invención proporcionar un diseño modular que permite una oportunidad de (1) probar elementos de antena individualmente previamente a su instalación en un conjunto de antenas y (2) probar el conjunto de antenas completo antes de colocar de forma permanente e inalterable los elementos de antena del conjunto .

65 Es otro objeto de la presente invención crear un conjunto de antenas conformes que comprende elementos de antena y elementos opcionales de calibración con la simetría geométrica necesaria para alcanzar uniformidad eléctrica entre una pluralidad de elementos de antena para llevar a cabo de forma precisa la radiogoniometría.

Estos objetos se logran de acuerdo con la invención con una estructura portadora según la reivindicación 1 y por el método según la reivindicación 11. Realizaciones ventajosas de la estructura portadora se definen en las

reivindicaciones dependientes 2 a 10 y del método en la reivindicación independiente 12.

5 El conjunto de antenas conforme de la presente aplicación comprende una pluralidad de elementos de antenas conformes de banda ancha. Los elementos de antena descritos son para la recepción de señales entrantes para un subsistema ARH pero pueden usarse tanto para recibir como para transmitir señales de RF en cualquier número de conjuntos de antenas, sistemas de radar o plataformas incluyendo aeronaves, misiles, cápsulas de sensores o conjuntos de superficie. Los elementos de antena pueden estar dispuestos en una configuración no plana incluyendo una o más estructuras en forma de anillo en un plano transversal al eje principal de un aparato sensor de RF con forma cónica o cilíndrica. Como se describe en la realización preferente, los elementos de antena detectan señales de entrada que son procesadas por una unidad de procesamiento de recepción y guiado (de un radar o un sistema de onda continua). Los elementos de antena pueden ser usados, de forma alternativa, para transmitir señales generadas por un generador de señales en un sistema de radar en tierra o aéreo. Las señales detectadas por un elemento de antena receptor o las generadas por un elemento de antena transmisor son transmitidas a través de una conexión eléctrica que está conectada de forma separable al correspondiente hardware procesador o transmisor de señal.

15 El conjunto de antenas puede además incluir antenas de calibración que, cuando son estimuladas, inducen voltajes en los elementos receptores; siendo estos voltajes transmitidos por medio de un red conmutada a un receptor multicanal para procesar las señales y extraer información de radiogoniometría.

20 Cada elemento receptor está montado indirectamente sobre un aparato sensor de RF, como una sección buscadora de misiles, a través de una "estructura portadora". Una estructura portadora es una plataforma rígida y conductora que está en contacto eléctrico y mecánico con un receptor individual por medio de un vínculo sustancialmente permanente. La estructura portadora sirve al mismo tiempo como estructura de soporte y plano de tierra para el elemento de antena correspondiente. Un elemento receptor individual, en cooperación con la estructura portadora acoplada, puede ser evaluada individualmente antes de su instalación en la sección buscadora o en otra superficie de montaje. Después de la instalación en la sección buscadora o otra superficie de montaje, la pluralidad de elementos receptores que componen el conjunto pueden ser probados colectivamente y cualquier unidad defectuosa puede ser reparada o reemplazada individualmente.

30 La sección buscadora en la realización preferente tiene un canal sustancialmente cónico o cilíndrico, surcado o mellado a máquina a lo largo de su circunferencia en un plano transversal al eje principal de la aeronave, misil o cápsula de sensores. Cada estructura portadora tiene una superficie interna que se ajusta sustancialmente al canal o surco de la sección buscadora en el que coinciden. Cada estructura portadora, en combinación con un elemento receptor individual, está asegurada a la superficie no plana de la carcasa del buscador de un forma rígida pero necesariamente desmontable.

35 La estructura portador tiene una superficie superior que comprende una superficie delantera y una superficie trasera. La superficie superior se dirige hacia el exterior de la aeronave, misil, cápsula de sensores u otra carcasa del sensor, y la superficie delantera es una sección de adaptación de impedancias correspondiente al extremo del aparato sensor de RF en la dirección principal de propagación de la señal. La superficie trasera está hecha para adaptarse a los contornos de la base del elemento receptor en donde se juntan la estructura portadora y el elemento receptor. El elemento receptor contemplado en la realización preferente es una antena de bocina de banda ancha que tiene una superficie sustancialmente plana donde coincide con la estructura portadora. La estructura portadora y el elemento receptor se unen a través de un medio que es rígido, permanente y conductor.

45 En la realización preferente, en la que hacia delante es la dirección hacia el haz principal, la parte delantera de la superficie superior de la estructura portadora posee una curvatura sustancialmente uniforme entre el extremo delantero del elemento receptor y el borde de la estructura portadora en donde coincide con la estructura portadora. Esta parte delantera es para adaptación de impedancias, y tiene forma de rampa para proporcionar una superficie suave y continua para la conducción de ondas electromagnéticas originarias de la dirección delantera de la aeronave, misil, cápsula de sensores u otro aparato sensor que se propaga hacia el elemento receptor montado de forma conforme.

50 La estructura portadora está hecha de un material conductor, e incluye opcionalmente soporte para elementos de calibración montables de forma desmontable. En la realización preferente, los elementos de calibración se fijan a dos estructuras portadoras adyacentes de forma que el elemento de calibración está equidistante de los dos elementos receptores, con lo que acopla la energía de RF en los elementos con sustancialmente la misma amplitud y retraso de fase. Se mantiene un potencial eléctrico uniforme entre cualquier elemento receptor dado y las dos unidades adyacentes de calibración. Las unidades de calibración se montan directamente sobre la estructura portadora en vez de sobre la sección buscadora para promover la integridad de la continuidad eléctrica entre los elementos receptor y de calibración del conjunto entero de antenas.

65 El principal beneficio de la presente invención de estructura portadora tiene dos caras. En primer lugar, la permanencia del vínculo entre la estructura portadora y los elementos receptores promueve la manufactura y prueba de los elementos receptores individuales y del conjunto como un todo. En segundo lugar, la desmontabilidad de la conexión entre la estructura portadora y la carcasa del buscador permite sustituir cualquier elemento receptor individual cuando es necesario.

Aunque la estructura portadora incrementa el número de partes del conjunto de antenas, un ahorro apreciable en el coste de la manufactura se efectúa obviando la necesidad de descartar el aparato entero del conjunto debido a un elemento individual defectuoso.

- 5 Mientras que la estructura de portadora también consume un parte del escaso volumen en aplicaciones de misiles, los beneficios que trae la fiabilidad mecánica y eléctrica del conjunto de antenas compensan el coste volumétrico creado por la inclusión de las estructuras portadoras.

#### DESCRIPCIÓN BREVE DE LOS DIBUJOS

- 10 La Figura 1 es un misil o un sistema de conjuntos comparables conformes con una sección buscadora que comprende un conjunto de antenas.
- 15 La Figura 2 es un dibujo en perspectiva de la sección buscadora que ilustra la relación entrelazada entre las unidades receptoras montadas de forma conforme y las unidades de calibración tal como están montadas en el canal hueco de la sección buscadora.
- 20 La Figura 3 es una vista en detalle de una unidad receptora que comprende un elemento receptor, una cuña dieléctrica y una estructura portadora.
- 25 La Figura 4 es una vista desde arriba hacia abajo de la superficie superior de una estructura portadora que ilustra la relación posicional del elemento receptor y la cuña dieléctrica respecto a la estructura portadora.
- La Figura 5 es una vista frontal de la estructura portadora que ilustra la curvatura de la cara destacada de la estructura portadora en donde coincide con la sección buscadora.
- La Figura 6 es una vista longitudinal lateral de una unidad receptora que ilustra la relación del elemento receptor y la cuña dieléctrica con la estructura portadora correspondiente.
- 30 La Figura 7 es una sección longitudinal a través del centro de una unidad receptora que ilustra el montaje conforme del elemento receptor usando la estructura portadora de la presente invención.
- 35 La Figura 8 es una sección transversal a través de una unidad receptora que ilustra el montaje conforme del elemento receptor usando la estructura portadora de la presente invención.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA REALIZACIÓN PREFERENTE

- 40 La Figura 1 ilustra el extremo delantero de un sistema de misiles o cápsula de sensores representativo del tipo usado para los objetivos de la presente invención. El misil es un ejemplo de una superficie de montaje compleja conforme que se encuentra tanto en sistemas de vehículos aéreos y sistemas de antenas terrestres en los que tendría aplicación la presente invención. El misil 100 se lanza o suspende desde una aeronave o aparato equivalente, y es sensible a las señales electromagnéticas que emanan de un emisor 104. La estructura de la nariz 101 del misil 100 comprende un radomo y los sistemas subyacentes de adquisición de datos y procesamiento de señal. El sistema de adquisición de datos puede incluir una o más unidades de procesamiento de guiado para identificación de objetivos o con fines de rastreo.
- 45 Includo además en la estructura de la nariz 101 está la sección buscadora 102 que incluye un conjunto de antenas conformes 103 que comprenden una pluralidad de elementos receptores de RF. El conjunto conforme 103 es sensible a señales de banda ancha incidentes de las que se extrae información sobre la identidad y dirección de la fuente de la señal. La dirección de un emisor 104 se indica con una línea de visión 105 que forma un ángulo 107,  $\theta$ , con el eje principal 106 del misil 100. La línea de visión 105 cae dentro del campo visual del conjunto de antenas conformes, que tiene la forma de un cono circular rectangular centrado en el eje principal 106.
- 50 La ubicación de la sección buscadora 102 respecto a la estructura de la nariz 101 impone restricciones significativas en el diseño y prestaciones del conjunto de antenas 103. El conjunto de antenas 103 debe ajustarse a los contornos exteriores del misil 100 manteniendo al mismo tiempo la máxima sensibilidad a la radiación RF recibida a lo largo de todo el campo visual. Cuando la señal recibida incide en el misil 100 con pequeños ángulos de incidencia, es decir, el ángulo pequeño 107, ó  $\theta \approx 0$ , la señal detectada se atenúa porque el conjunto de antenas conforme 103 está físicamente protegido por la estructura de la nariz 101 y la sección buscadora 102 así como por el propio conjunto de antenas 103. Cuando la señal recibida incide en el misil 100 con un ángulo grande 107,  $\theta \approx \pi/2$  en la presente aplicación, la sección buscadora 102 así como el conjunto de antenas 103 obstruye la detección de la señal por la parte del conjunto 103 en el lado opuesto del misil 100. La severidad de la degradación debido a este fenómeno es reducida por el presente aparato, el cual permite que los elementos de antena se empaqueten densamente con gran proximidad a una superficie externa a la que los elementos de antena deben ajustarse. En la Figura 2 se ilustra la sección buscadora 102 incluyendo la carcasa del buscador 207 que tiene montada a él la pluralidad de unidades receptoras individuales 201 y elementos de calibración 202 que componen el conjunto 103. La pluralidad de unidades
- 55
- 60
- 65

receptoras 201 puede estar conectada a una red de conmutación (no mostrada) que está a su vez conectada a un receptor multicanal (no mostrado) y un procesador de guiado (no mostrado) para adquirir las medidas de fase y/o amplitud utilizadas para llevar a cabo la radiogoniometría basada en interferometría o correlación. La carcasa del buscador 207 está hecha de un material rígido y mecanizable, como acero inoxidable. La carcasa del buscador 207  
 5 sirve como chasis tanto para el conjunto 103 montado en su exterior así como para la aviónica empotrada en su interior. Las superficies de piel 205 y 206 constituyen las superficies externas de la sección buscadora 102, y están separadas por un canal o surco en el que se montan las unidades receptoras 201 y los elementos de calibración 202. En el ensamblaje final, el canal de la carcasa buscadora 207 está cubierto con un carenado (ilustrado en la Figura 7 más adelante) que une las superficies de piel 205 y 206 para formar una superficie cónica afilada, un cilindro  
 10 rectangular o otra forma compleja. El ancho y profundidad del canal son preferentemente uniformes alrededor de toda la circunferencia de la carcasa buscadora 207, y suficientemente grandes para encerrar la pluralidad de unidades receptoras 201 y elementos calibradores 202, siendo los detalles de construcción explicados más adelante.

En la Figura 3 se ilustra una vista en detalle de una unidad receptora 201 que comprende un elemento receptor 330, una estructura portadora 300 y una cuña dieléctrica 301. La estructura portadora 300 es un soporte rígido y conductor sobre el que se fija elemento receptor 330 de forma rígida y permanente usando medios de fijación, de forma preferente incluyendo una combinación de tornillos 303 y 306 o equivalentes y un agente de fijación. En la realización preferente, la estructura portadora 300 tiene una superficie superior que está orientada aproximadamente de forma radial hacia fuera de la sección buscadora 102, la superficie superior comprendiendo una sección de adaptación 316  
 15 así como una superficie trasera 318. La orientación de la sección de adaptación 316 se define a lo largo de la dirección del haz principal del elemento receptor 330. La superficie trasera 318 tiene un ancho y largo suficiente para albergar el elemento receptor 330, y es suficientemente plana en donde coinciden para minimizar la variación en la orientación de la polarización a través del ancho del elemento receptor 330.

El elemento receptor 330 es sensible a señales de banda ancha originarias de la dirección delantera del conjunto 103 así como señales que inciden de forma transversal. El elemento receptor 330 de la realización preferente es una antena de "bocina de lámina dieléctrica" similar al elemento divulgado en la patente US nº 6,191,750 de Bonebright. Se seleccionó como elemento receptor debido a sus superiores características de ganancia de banda ancha, pero otros elementos receptores pueden ser adecuados dependiendo de los requisitos particulares de la invención. El elemento receptor 330 está en comunicación eléctrica con la estructura portadora 300, así como con la red de distribución de señal tal como una red de conmutación (no mostrada) por medio del conector eléctrico 302 que pasa a través de la estructura portadora 300.  
 25

También se incluye una cuña dieléctrica 301, que se hace adaptar sustancialmente tanto al elemento receptor 330 y la estructura portadora 300 cuando se ponen en contacto. El propósito de la cuña dieléctrica 301 es acoplar electromagnéticamente el elemento receptor 330 a la superficie externa de la sección buscadora 102. La cuña dieléctrica está hecha preferiblemente de un material dieléctrico que tiene una tangente de pérdidas tan baja como es prácticamente posible.  
 30

Como un primer paso en el montaje de la unidad receptora 201, un elemento receptor individual 330 está fijado de forma permanente y no desmontable a la superficie trasera 318 de la estructura portadora 300. Un agente de unión o adhesivo se aplica a la superficie de contacto y el elemento receptor 330 se aprieta en su sitio por medio de una primera fila de tornillos 319 y una segunda fila de tornillos 320. Nótese que el agente de unión puede ser un material dieléctrico o un material eléctricamente conductor para facilitar la comunicación eléctrica entre el elemento receptor 330 y la estructura portadora 300. Los tornillos 319 pasan a través de los agujeros 304 del elemento receptor 330 así como del reborde de montaje del conector eléctrico 302, y dentro de los agujeros roscados 305 de la estructura portadora 300.  
 35

El conector 302 es un conector separable tal como un conector coaxial o un conector de enchufe dependiendo de si la señal eléctrica se comunica con el receptor multicanal y al procesador a través de un cable coaxial, guía de onda, stripline, o un par trenzado. En la presente aplicación, el conector 302 se extiende por debajo de la unidad receptora 201 y hacia dentro de la cavidad 311 cuando el elemento receptor 330 debe soportar la estructura portadora 300. El elemento receptor 330 se fija a la estructura portadora 300 a través de tornillos roscados 306 que pasan a través de los agujeros 321 del borde conductor destacado 601 (en referencia a la Figura 6) del elemento receptor 330 y se engranan en los agujeros roscados 308. Los agujeros roscados 308 figuran en el corte, definido por las facetas 312 y 313, que discurren lateralmente a lo largo de la estructura portadora 300. El número y localización de los tornillos 303 y 306 debe confeccionarse para convenirle al elemento particular de antena implementado.  
 40  
 45  
 50  
 55

La cuña 301 está hecha de material sustancialmente transparente con una tangente de pérdidas tan baja como es posible. La cuña 301 está unida al elemento receptor 330 y a la estructura portadora 300 usando adhesivo. Cuando trabajan en cooperación, la estructura portadora 300, el elemento receptor 330 y la cuña 301 forman una antena integral de banda ancha y alta ganancia, capaz de ser probada individualmente previamente a su instalación en la carcasa buscadora 207 y a su ensamblaje en el conjunto de antenas conformes 103. Cada una de las unidades receptoras 201 puede ser evaluada entonces por su calidad e uniformidad individual y a través de ello los elementos indeseables pueden ser descartados. En la realización preferente, hay tres o más unidades receptoras 201 distribuidas uniformemente en la sección buscadora 102, las cuales, cuando trabajan en cooperación, son capaces de adquirir las señales de RF necesarias para hacer los cálculos de ángulo de incidencia.  
 60  
 65

Se ilustra en la Figura 4 una vista de la estructura 300 normal a la superficie superior 318. La estructura destacada 405 constituye la cara anterior de la estructura portadora 300, y se monta hacia la dirección de avance del misil 100 o la dirección delantera del conjunto. La cuña dieléctrica 301 y el elemento receptor 330 (ilustrados con una línea de puntos) están tangencialmente centrados (la dirección vertical de la Figura 4) sobre la estructura portadora 300. Los agujeros roscados 308 de la faceta 313 se engranan con los tornillos 320 (de la Figura 3), que se aplican para poner el elemento receptor 330 en comunicación física y eléctrica con el portador 300. La estructura portadora 300 funciona entonces como un plano de tierra y cancela cualquier campo electromagnético indeseable en el borde del elemento receptor 330. Los agujeros delanteros 309 y los agujeros laterales 310 están enroscados y están engranados con los tornillos 701 y 802 (véanse las Figuras 7 y 8), respectivamente, desde el interior de la carcasa buscadora 207. La unidad receptora 201 se fija a la carcasa buscadora 207 permitiendo a toda la unidad receptora 201 ser desmontada del conjunto conforme 103 y reemplazada si fuese necesario.

La superficie de montaje 404, en combinación con la superficie de montaje 404 de una estructura portadora adyacente, proporciona una superficie plana uniforme o faceta para fijar de manera desmontable una unidad de calibración 202, cuyos detalles se proporcionan más adelante. La superficie curvada radialmente 406 por otra parte, tiene como objetivo albergar un elemento de calibración 202 y/o un cable coaxial (no mostrado) que trae al elemento de calibración en comunicación eléctrica con un generador de señal (no mostrado) accesible a través del interior de una carcasa buscadora 207. En el montaje final, las unidades de calibración 202 están montadas simétricamente en cualquiera de los lados de la unidad receptora 201 para irradiar de forma uniforme a los elementos receptores correspondientes 330.

Se ilustra en la Figura 5 una vista frontal de la unidad receptora 201 tal y como se ve desde un punto de vista privilegiado que es sustancialmente normal a la superficie destacada 405. La superficie destacada 405 y la superficie interna 500 de la estructura portadora 300 se hacen coincidir con las superficies correspondientes del canal de la carcasa buscadora 207 en el que reside el conjunto conforme 103. En la realización preferente, la superficie interna 500 y la superficie 317 subtienden cada una una parte de una forma sustancialmente cilíndrica o cónica que es concéntrica alrededor del eje principal 106. El elemento receptor 330 está por su parte fijado simétricamente a la estructura portadora 300; habiendo una distancia equivalente entre el elemento receptor 330 y cada una de las superficies de los bordes laterales 570 y 580.

Se ilustra en la Figura 6 una vista longitudinal lateral de una unidad receptora 201, unidad 201 que comprende una estructura portadora 300, un elemento receptor 330 y una cuña 301. Aunque otras configuraciones optimizadas pueden ser más adecuadas, la sección de contacto 316 de la superficie superior de la estructura portadora 300 tiene una superficie de curvatura sustancialmente uniforme entre la base del elemento receptor 330 y el borde en el que la sección de contacto 316 interseca la superficie 317. Preferiblemente, el radio de curvatura de la superficie de la sección de contacto 316 es aproximadamente igual a un cuarto o un tercio de longitud de onda en la frecuencia más baja de interés. La unidad de calibración 202 se encuentra en una posición anterior al elemento receptor 330, de forma que el elemento receptor 330 puede ser sensible a cualquier señal de calibración emitida.

La superficie trasera 318 de la estructura portadora 300 se hace adaptar a la unidad receptora 201 en la que coinciden. La superficie 318 es sustancialmente plana en dos dimensiones en complemento al elemento receptor 330. El elemento receptor 330 se hace sustancialmente plano para mantener una polarización constante a lo largo del ancho del elemento receptor 330.

La relación sustancialmente plana entre la estructura portadora 300 y el elemento receptor 330 evita el uso de métodos de manufacturación de antena del estado de la técnica descritos con anterioridad. Las antenas conformes en cada uno de esos casos son particularmente inadecuadas en la presente aplicación porque resultarían, si se aplicasen aquí, en antenas receptoras que tendrían orientaciones de polarización que varían en el plano transversal a través del ancho del elemento.

Aunque la superficie sustancialmente plana para montar el elemento receptor 330 podría fabricarse a máquina directamente dentro del contorno circular o cónico de la carcasa buscadora 207, el uso de una pluralidad de estructuras portadoras trae varias ventajas notables. Primero, manufacturar la estructura portadora 300 con el contorno del elemento receptor obvia el gasto de fabricar a máquina tales superficies directamente en la carcasa buscadora 207. El canal de la carcasa buscadora 207 puede en cambio girarse en un torno con facilidad, y es más rentable que fabricar a máquina la superficie plana de cada una de las unidades receptoras 201 en el canal de la carcasa buscadora 207.

En segundo lugar, el uso de la estructura portadora 300 permite hacer ajustes finos en las posiciones de los elementos receptores 330 y de los elementos de calibración 202, lo que resulta en un aumento de la uniformidad y consistencia eléctrica entre los elementos receptores 330 y más en general en un mejor rendimiento del conjunto conforme.

En tercer lugar, la superficie 318 puede estar hecha a medida para albergar las especificaciones geométricas de una gran variedad de elementos receptores. El elemento receptor 330 puede por lo tanto asumir configuraciones no planas más complejas sin incurrir en el gasto de fabricar a máquina directamente la carcasa buscadora.

Las regiones en las que la estructura portadora 300 se junta con la carcasa buscadora 207 pueden definirse mediante las superficies internas 500 y 600, que son ambas sustancialmente cilíndricas o cónicas respecto al eje principal 106. El carácter de estas superficies es tal que traen cada unidad receptora 201 a una conformidad sustancial eléctrica y

física con la carcasa buscadora 207.

Se ilustra en la Figura 7 una sección longitudinal de la sección buscadora 102 donde biseca la estructura portadora 300, como se indica con la línea de sección de la Figura 5. La unidad receptora 201 reside dentro de un canal hueco en la carcasa portadora 207. Las unidades receptoras 201 se protegen entonces en las etapas finales del montaje con el carenado 700. El carenado 700 se apoya en los bordes huecos 704 y 709, y proporciona una superficie externa suave y continua que se junta con las superficies de piel 205 y 206. La estructura portadora 300 se diseña de tal forma que el elemento receptor 330 está físicamente localizado tan cerca como es físicamente posible al carenado 700 al mismo tiempo que mantiene la postura correcta entre el elemento receptor 330 y el eje principal del misil 106. El radio de curvatura de las superficies internas 500 y 600 donde se juntan con la carcasa buscadora 207 también varía a lo largo de la longitud del misil 100, permitiendo al elemento receptor 201 ocupar tan poco espacio interno de la sección buscadora 102 como es posible en la práctica.

También es una preocupación el ancho de la estructura portadora 300, que es preferiblemente solo tan ancha (es decir, medida en profundidad en la dirección radial del misil 100 o otra carcasa) como es necesario para proporcionar integridad estructural, ocupando por lo tanto el mínimo espacio en el interior de la sección buscadora 102.

Un aspecto del punto de novedad de la presente invención está relacionado con la sujeción desmontable de la unidad receptora 201, y la estructura portadora 300 en particular, con la carcasa buscadora 207. Las superficies 500 y 600 (ilustradas en la Figura 6) del portador 300 están fijadas de forma desmontable a la carcasa buscadora por medio de tornillos roscados 701 que se engranan con los agujeros roscados 309 (ilustrados en la Figura 3). Un experto en la materia reconocerá que están disponibles otros medios equivalentes para sujetar de forma desmontable la estructura portadora 300. Debido a la naturaleza separable de la unidad receptora 201, el elemento receptor 330 puede probarse antes y después a su instalación en la carcasa buscadora 207. De ahí en adelante, si es necesario, la totalidad de la unidad receptora 201 puede ser desmontada y reemplazada sin causar ningún daño a la sección buscadora 102.

Sin una estructura portadora desmontable, el elemento receptor se fijaría necesariamente a la sección buscadora.

Esto implicaría la fabricación a máquina de la carcasa buscadora para adaptarla al elemento receptor, que es generalmente más cara que fabricar a máquina las estructuras portadoras de forma individual. En segundo lugar, probar el rendimiento del conjunto implicaría necesariamente montar uno o más elementos receptores en la carcasa buscadora, lo que involucraría la fijación del elemento al buscador, impidiendo por lo tanto la posibilidad de reemplazar cualquier elemento de antena.

La presente invención permite por lo tanto la conveniencia de sustituir elementos inferiores antes del montaje final, así como evitar la posibilidad de desperdicios debido a elementos de antena defectuosos.

Una consideración importante en la implementación de la estructura portadora 300 está relacionada con la superficie destacada 405 (haciendo referencia retrospectiva a la Figura 6) de la estructura portadora, que debe ajustarse con precisión con la cara correspondiente del canal en la carcasa buscadora 207. La frontera entre dos superficies está en proximidad con el lóbulo principal del elemento receptor 201 y presenta una discontinuidad electromagnética a la radiación incidente. La superficie 405 y la carcasa buscadora 207 deben estar en conformidad sustancial en la frontera con un espacio mínimo de separación. Pruebas preliminares con la realización preferente indican que una tolerancia de 2 milésimas es suficiente para impedir perjudicar las prestaciones del conjunto conforme.

Los bordes 704 y 709 están hechos para retener el carenado 700 de forma tal que proporcionan una superficie externa sustancialmente suave y continua que une la superficie 205 a la 206. En la realización preferente, la superficie 317 de la estructura portadora 300 ilustrada en la Figura 3 está hecha para servir de transición, de una forma sustancialmente nivelada, con la superficie 704 de la carcasa buscadora 207 en donde la estructura portadora 300 termina cerca del borde destacado del carenado 700.

El carenado 700 en la realización preferente es de un material de cuarzo o de otra sustancia que es sustancialmente transparente a la radiación electromagnética a través del ancho de banda de interés. El carenado en la realización preferente tiene aproximadamente 15 milésimas de ancho para proporcionar suficiente elasticidad y flexibilidad para deslizarse sobre la carcasa del buscador 207 y abrocharse dentro del borde 704.

Después de la instalación del carenado 700, un material de encapsulado (no mostrado) que tiene una tangente de pérdidas tan baja como sea razonablemente posible se inyecta en el vacío 703. Un material sintáctico es particularmente adecuado para esta aplicación. Un material sintáctico es un material tal como resina en el que la constante dieléctrica efectiva se reduce artificialmente mediante la inclusión de microburbujas. El material de encapsulamiento desplaza entonces el aire en la cavidad, impidiendo de esta manera que los componentes del conjunto 103 se degraden debido a diferenciales de presión y filtraciones de agua. El encapsulado también sirve para promover la integridad estructural del conjunto conforme 103 encapsulando rígidamente los diferentes componentes.

También se ilustra en la Figura 7 un conector de RF 302, tal como un conector coaxial, que puede fijarse y desmontarse del conector correspondiente de la alimentación. El elemento receptor puede entonces evaluarse



previamente a su instalación usando un receptor específico y después de la instalación conectando el conector 302 del elemento receptor 201 eléctricamente con la conexión correspondiente del elemento de selección de red (no mostrado). En la realización preferente, el conector eléctrico 302 sobresale a través de la cavidad 311 en la carcasa buscadora 207, permitiendo el acceso al conector eléctrico 302 desde la superficie interior de la carcasa buscadora 207. El conector 302 puede estar conectado a un sistema receptor (no mostrado) montado dentro del interior del misil 100.

Se ilustra en la Figura 8 una sección transversal de la sección buscadora 102 y de la estructura portadora 300 indicada por la línea de sección de la Figura 6. La unidad receptora 201 está montada de forma desmontable, en parte, con los tornillos 802 que se engranan con los agujeros 310 de la estructura portadora 300. Esta sección particular ilustra también la posición relativa de las unidades de calibración 202, que están intercaladas entre las unidades receptoras adyacentes 201. Los elementos de calibración 202 de la realización preferente son antenas de haz ancho y eléctricamente pequeñas con el objetivo de emitir formas de onda de una frecuencia predeterminada y de amplitud necesaria para calibrar los distintos elementos receptores del conjunto 103 en vuelo previamente a llevar a cabo interferometría.

Cada unidad de calibración 202 se monta directamente sobre las estructuras portadoras 300 de dos unidades receptoras adyacentes 201. La superficie 404 (también ilustrada en la Figura 4) de dos portadores adyacentes crea una superficie continua plana sobre la que las unidades de calibración se fijan de forma desmontable por medio de tornillos roscados 801 que se engranan con los agujeros roscados 315 ilustrados en la Figura 4. Los elementos de calibración 202 se montan sobre las estructuras portadoras 300, en vez de a la carcasa buscadora 207, para reducir el riesgo de discontinuidad eléctrica con la unidad receptora 201. Este método de construcción minimiza el número de interfaces eléctricas, y por lo tanto promueve la integridad y fiabilidad eléctrica del montaje final del conjunto conforme 103.

Cada elemento de calibración 202 está en comunicación eléctrica con un generador de señales (no mostrado) y conectado a tierra por medio de una conexión con la estructura portadora 300. Como con el elemento receptor 330, la unidad de calibración 202 incluye también medios conectores desmontables para proporcionar una conexión separable con su fuente de señal.

La unidad de calibración 202 emite una señal cuya amplitud y fase son medidas en las dos unidades receptoras directamente adyacentes a la unidad de calibración. Las intensidades de la señal de calibración medidas por los elementos receptores 330 se comparan para determinar los factores de calibración para señales de ponderación recibidas. La fase puede usarse para compensar los errores acumulativos que aparecen en la determinación de la diferencia de fase entre elementos receptores 330 adyacentes y no adyacentes.

La fiabilidad del procedimiento de calibración depende de la capacidad de una unidad de calibración 202 dada de iluminar uniformemente los elementos receptores correspondientes 330. Esto se logra a través de centrar con precisión la unidad de calibración 202 entre los elementos receptores 330 adyacentes. Las distancias entre una unidad de calibración y los elementos receptores asociables deben ser sustancialmente uniformes a lo largo de todo el conjunto 103.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Una estructura portadora (300) para fijar un elemento de antena (330) a una superficie de montaje no plana (207); siendo la estructura portadora (300) sustancialmente delgada, rígida y eléctricamente conductora; comprendiendo la estructura portadora (300):

10 un borde destacado (405) sustancialmente nivelado con la estructura de montaje (207) en la conjunción de la estructura portadora (300) y la estructura de montaje (207); una superficie superior que comprende:

15 una parte trasera (318) para fijar directa e inseparablemente un elemento de antena (330); la parte trasera (318) de la superficie superior sustancialmente conforme al elemento de antena (330); una parte delantera (316) que tiene una superficie sustancialmente suave entre el borde destacado (405) de la estructura portadora (300) y el elemento de antena (330);

20 una superficie inferior (500, 600) sustancialmente conforme a la estructura de montaje no plana (207); y medios de montaje (701, 802) para acoplar de forma desmontable la estructura portadora (300) a la estructura de montaje (207).
- 25 2. La estructura portadora según la reivindicación 1, en la que la parte delantera (316) es una superficie de curvatura que tiene un radio sustancialmente uniforme entre el elemento de antena (330) y el borde destacado (405) de la estructura portadora (300); siendo el radio uniforme sustancialmente igual a un cuarto de una longitud de onda de una frecuencia más baja de interés asociada con un ancho de banda de interés.
- 30 3. La estructura portadora de la reivindicación 2, en la que la superficie inferior (500, 600) subtiende una subdivisión angular de una superficie sustancialmente cónica conforme a la estructura de montaje (207).
4. La estructura portadora de la reivindicación 3, en la que la parte trasera (318) es sustancialmente plana; estando la estructura portadora (300) directa e inseparablemente fijada al elemento de antena (330).
- 35 5. La estructura portadora de la reivindicación 1, que comprende además una unidad de calibración (202) adaptada para ser montada directamente a la estructura portadora (300).
- 40 6. La estructura portadora de la reivindicación 5, en la que la superficie superior incluye además una o más facetas planas (404) de modo que cada faceta (404), junto con una faceta plana (404) de una estructura portadora (300) adyacente, forma una superficie plana continua para montar la unidad de calibración (202).
- 45 7. La estructura portadora de la reivindicación 5, que comprende además una pluralidad de unidades de calibración (202) estando cada unidad de calibración (202) fijada de forma desmontable a dos estructuras portadoras (300) adyacentes de forma que la unidad de calibración (202) se dispone de manera simétrica entre dos elementos de antena (330) adyacentes.
8. La estructura portadora de la reivindicación 1, en la que el elemento de antena (330) está acoplado a la estructura portadora (300) y la estructura portadora (300) está acoplada de forma desmontable a la estructura de montaje (207) a través de los medios de montaje (701, 802).
- 50 9. La estructura portadora de la reivindicación 8, en la que la estructura portadora (300) incluye medios de conexión eléctrica de antena (302), en conexión eléctrica con el elemento de antena (330) y estando los medios de conexión eléctrica (302) acoplados de forma desmontable con una red de distribución de señal.
- 55 10. La estructura portadora de la reivindicación 1, en la que la estructura portadora (300) se adapta para ser montada a una superficie sustancialmente cónica (205, 206, 207).
- 60 11. Un método de acoplar y conectar eléctricamente elementos de antena (330) a una superficie de montaje no plana (205, 206), **caracterizado por que** los elementos de antena (330) están acoplados de forma desmontable a una estructura de montaje (207) con una estructura portadora (300), en el que el método comprende:

65 montar una pluralidad de elementos de antena conforme (330), teniendo cada elemento de antena (330) una superficie de techo y una superficie de fondo con una pluralidad de estructuras portadoras (300) de un material conductor; teniendo cada estructura portadora (300) una superficie superior y una superficie inferior, teniendo la superficie superior de la estructura portadora una parte delantera (316) y una parte trasera (318);

siendo la superficie de fondo (500, 600) de cada estructura portadora (300) sustancialmente conforme a la estructura de montaje (207);

fijar de forma permanente la superficie de fondo de los elementos de antena (330) a la parte trasera (318) de la estructura portadora (300);

5 anclar de forma separable la estructura portadora (300) a la estructura de montaje (207);  
conectar eléctricamente los elementos de antena (330) en comunicación eléctrica separable con la red de distribución de señal;

encerrar los elementos de antena (330) con una estructura de carenado (700) acoplada a la estructura de montaje (207);

10 encapsular los elementos de antena (330) con un material de encapsulado dieléctrico dentro de la estructura de carenado (700) después de fijarla a la estructura de montaje (207) .

12. El método según la reivindicación 11, en el que los elementos de antena (330) se montan de manera uniforme en una o más configuraciones en forma de anillo en conformidad con la estructura de montaje (207).

15

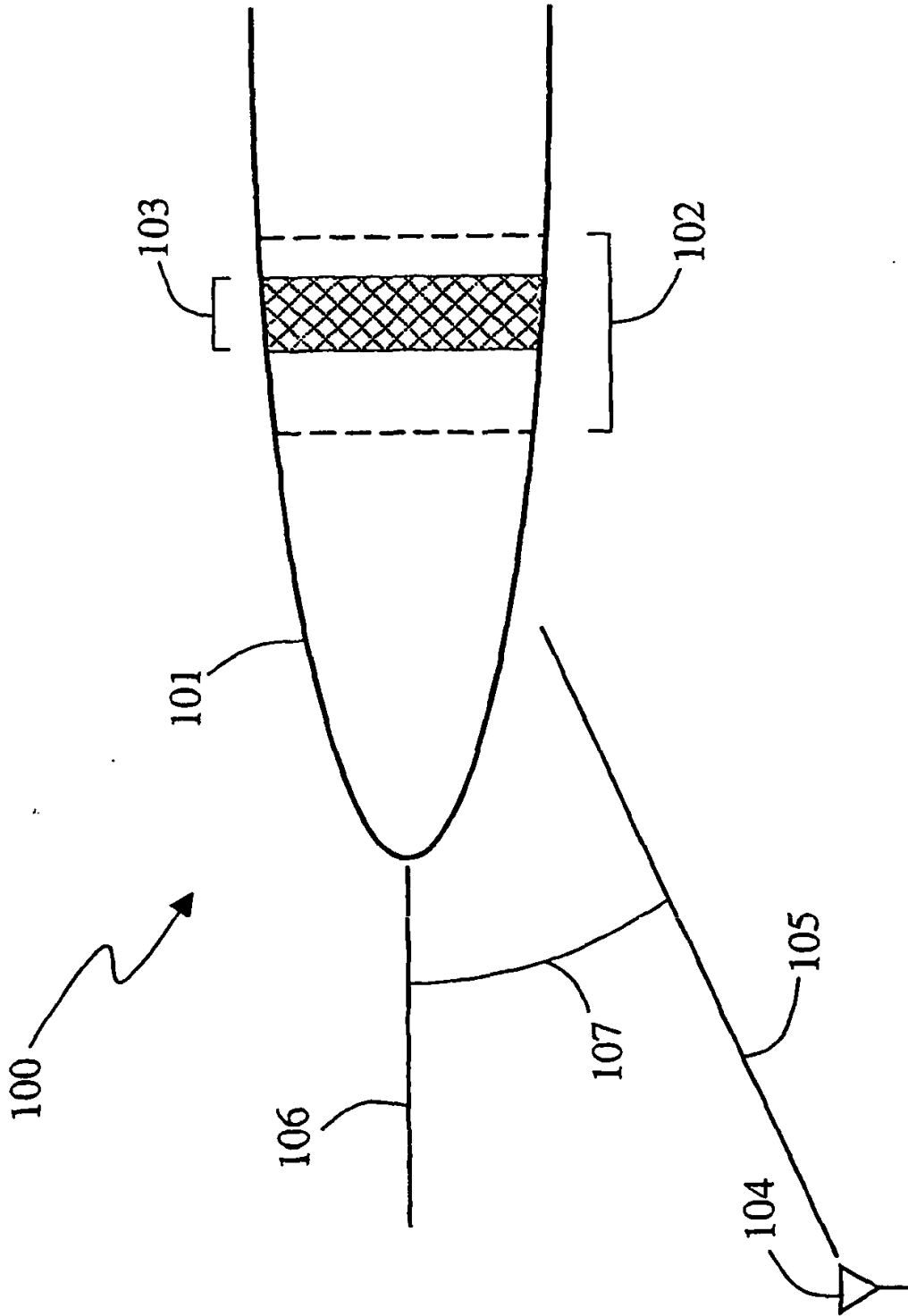


FIG. 1

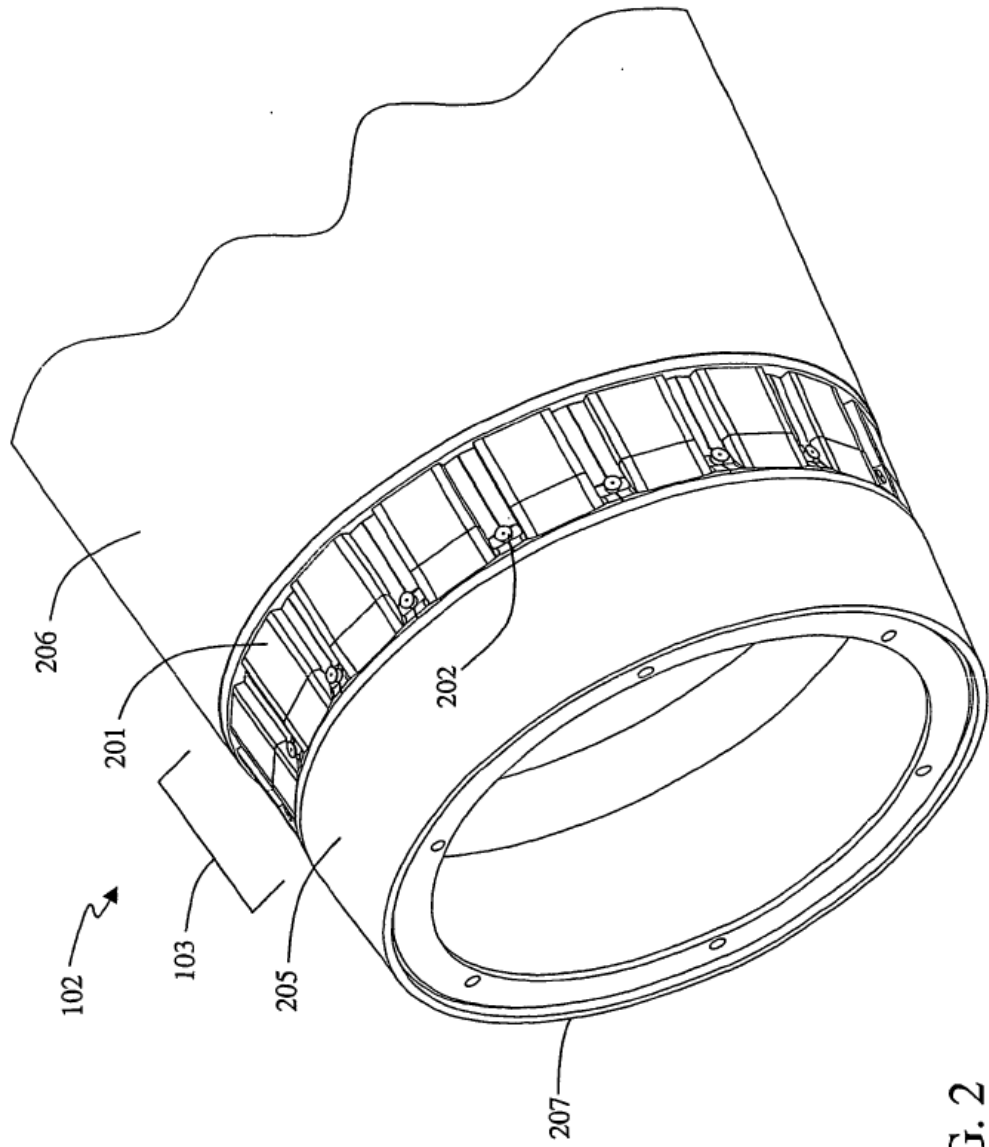


FIG. 2



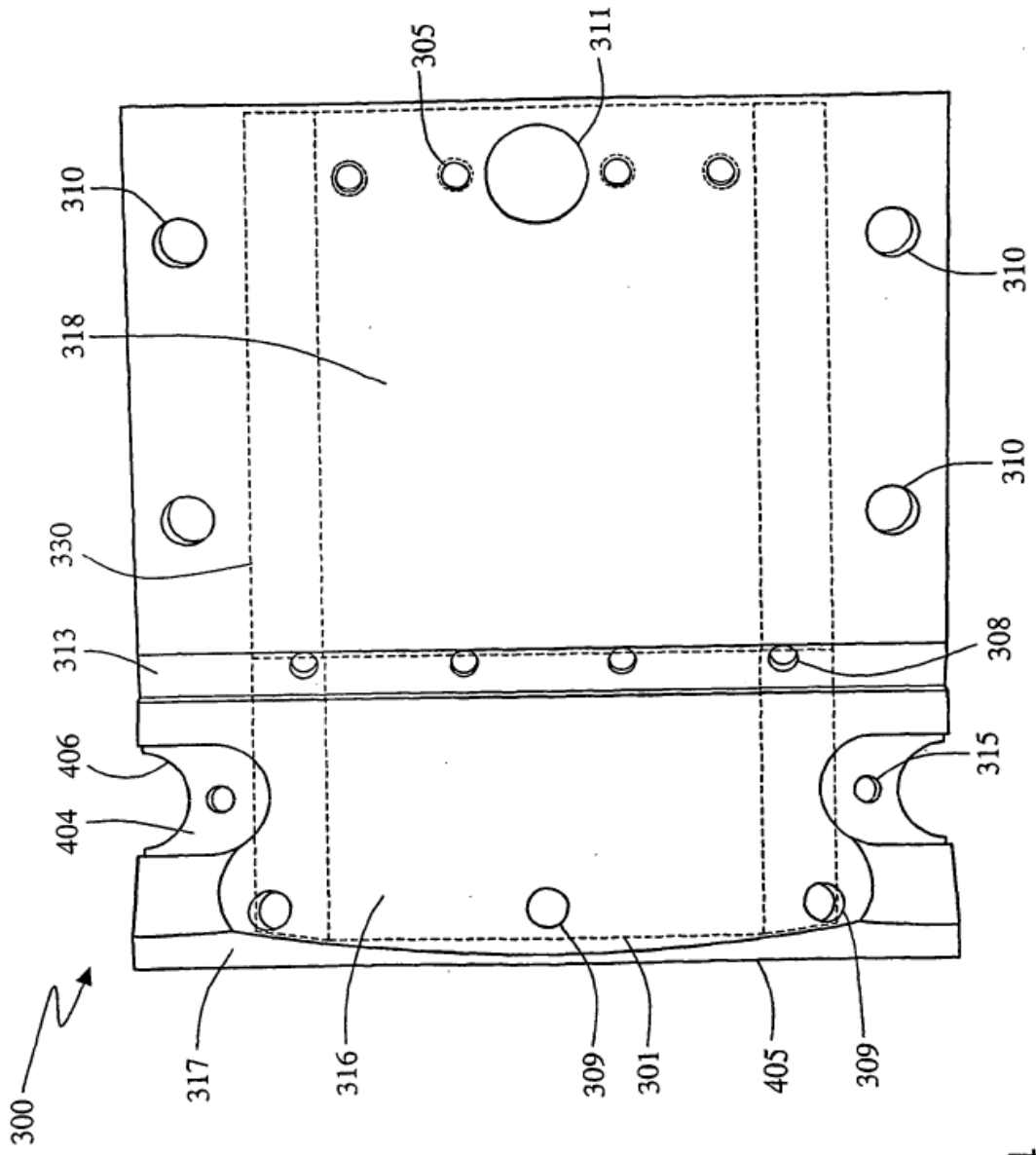


FIG. 4





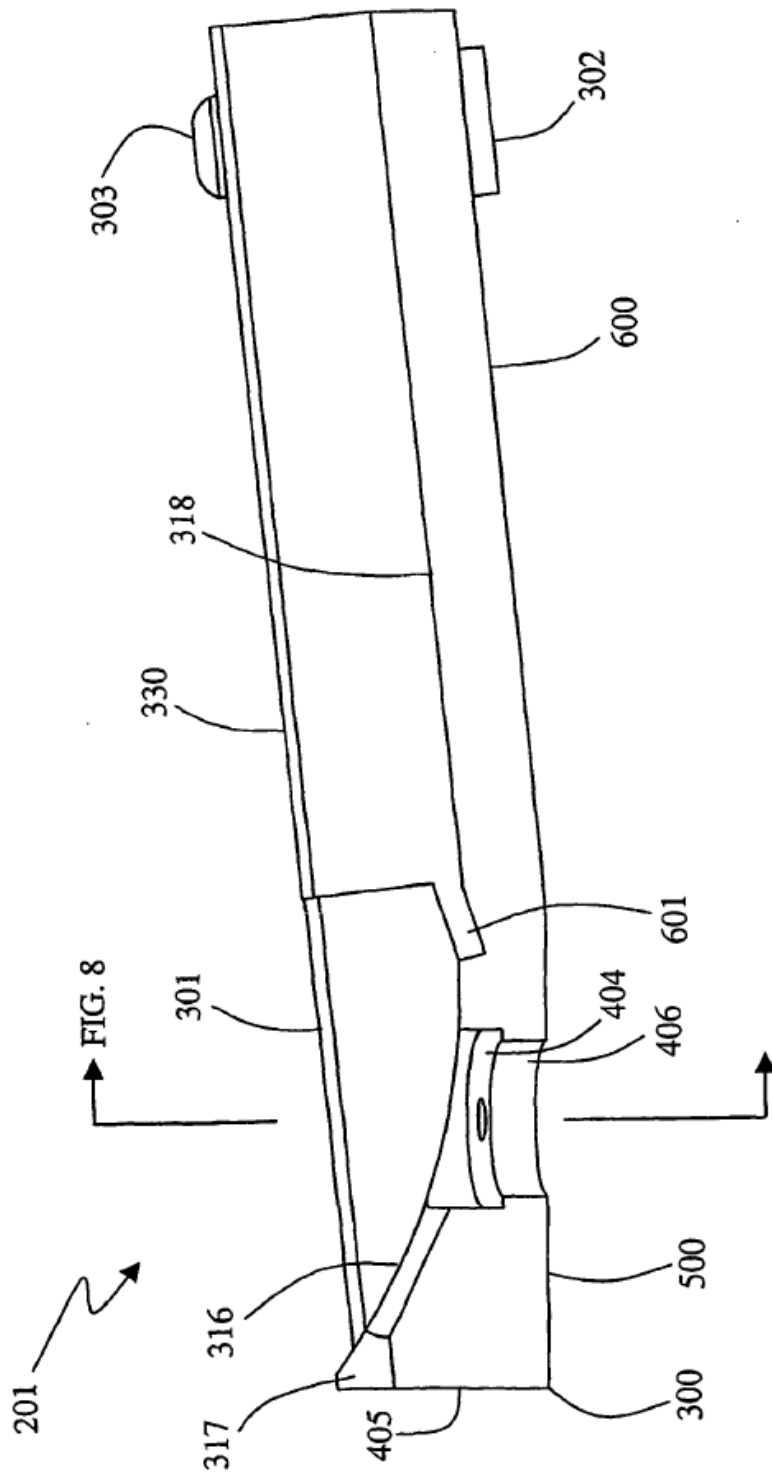


FIG. 6

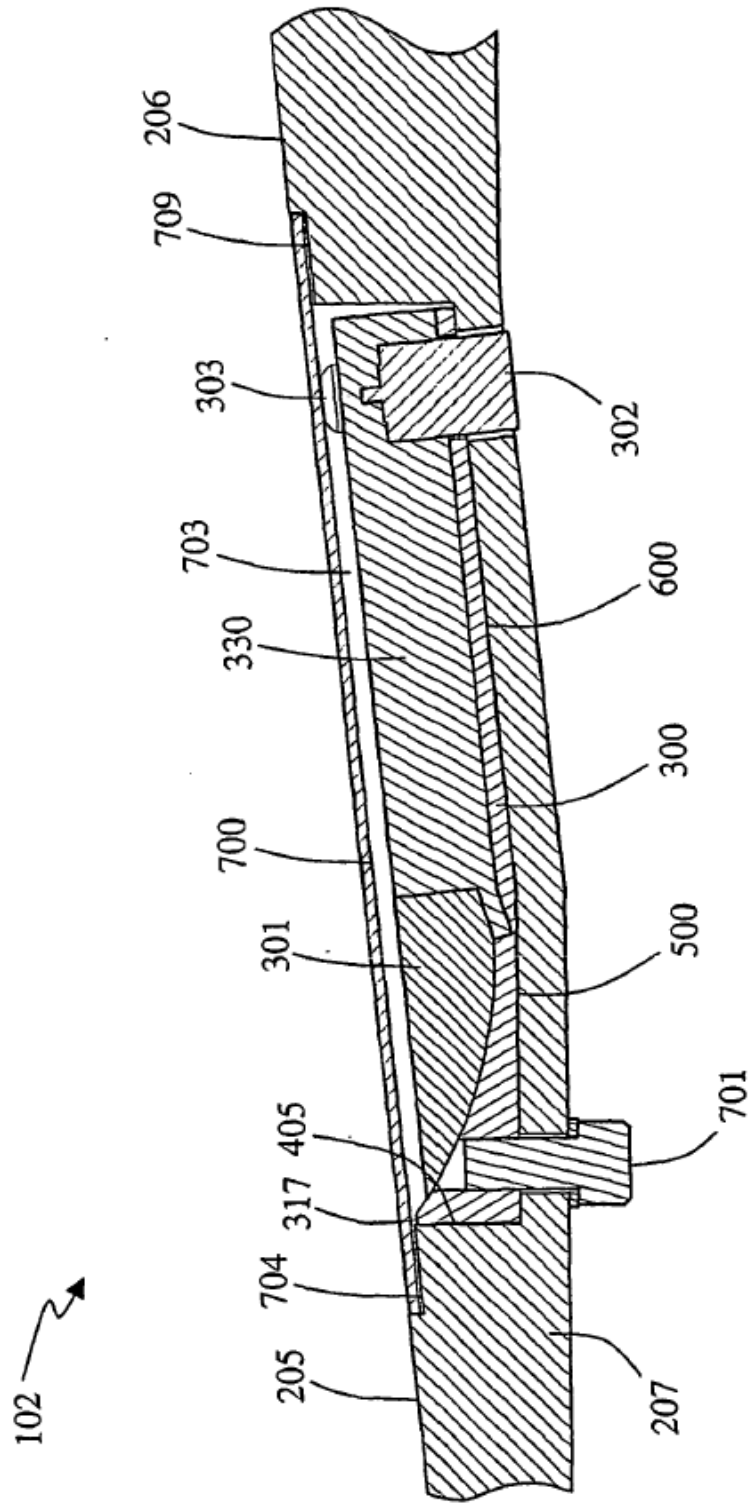


FIG. 7

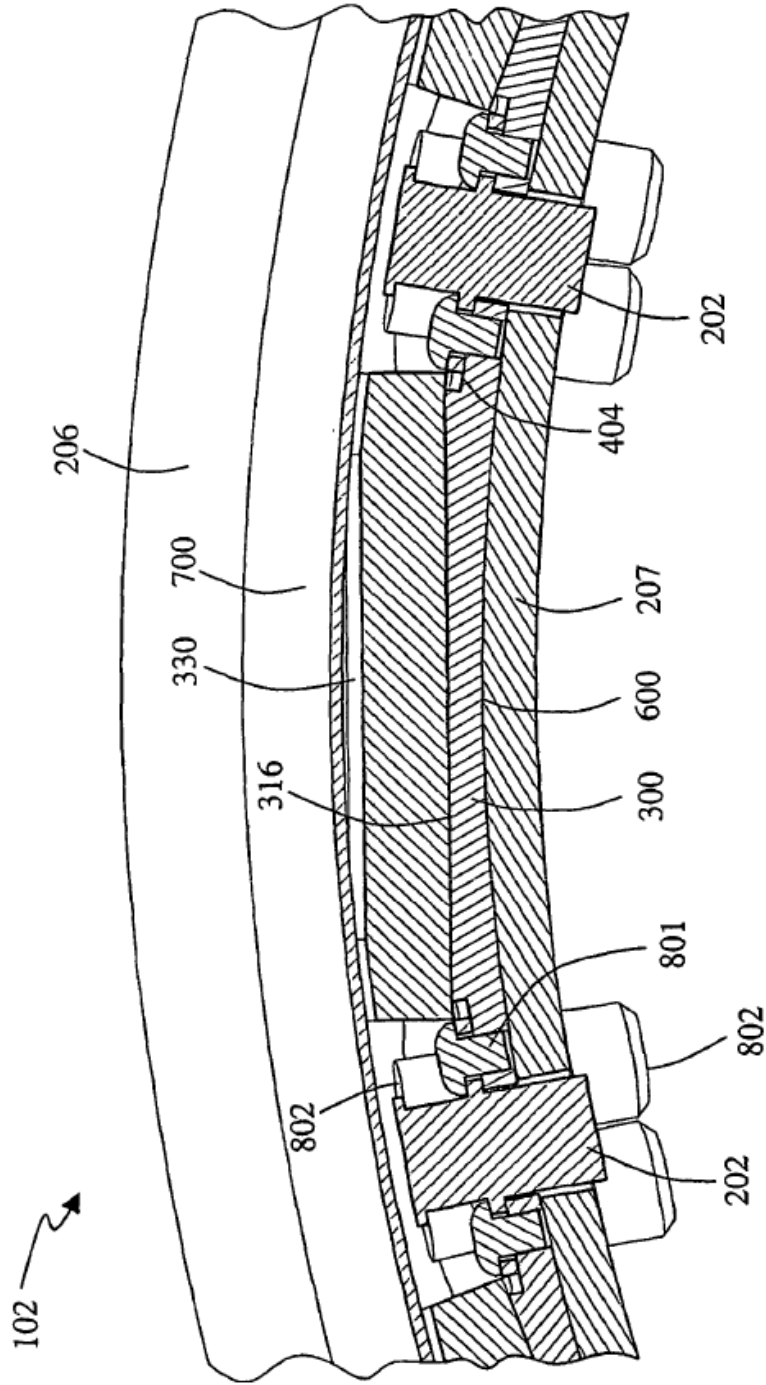


FIG. 8