



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ Número de publicación: **2 347 838**

⑤① Int. Cl.:
H01Q 1/28 (2006.01)
H01Q 3/24 (2006.01)
H01Q 9/36 (2006.01)
H01Q 25/02 (2006.01)

⑫

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑨⑥ Número de solicitud europea: **07824937 .2**
⑨⑥ Fecha de presentación : **29.11.2007**
⑨⑦ Número de publicación de la solicitud: **2095462**
⑨⑦ Fecha de publicación de la solicitud: **02.09.2009**

⑤④ Título: **Antena.**

③⑩ Prioridad: **21.12.2006 GB 0625564**
21.12.2006 EP 06256461
21.12.2006 GB 0625557

④⑤ Fecha de publicación de la mención BOPI:
04.11.2010

④⑤ Fecha de la publicación del folleto de la patente:
04.11.2010

⑦③ Titular/es: **Bae Systems plc.**
6 Carlton Gardens
London SW1Y 5AD, GB

⑦② Inventor/es: **Henderson, Robert Ian**

⑦④ Agente: **González Palmero, Fe**

ES 2 347 838 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.

5 Esta invención se refiere a una antena de múltiples elementos y en particular, pero no exclusivamente, a una antena de múltiples elementos y a una disposición de conmutación asociada diseñada para su uso en un sistema de evitación de colisiones de radar monopulso.

10 El Sistema de alerta de tráfico y evitación de colisiones (TCAS) es una implementación del Sistema anticolidión de a bordo que se adecúa a todas las aeronaves por encima de un determinado peso y/o capacidad de transporte de pasajeros, tal como exige la Organización de Aviación Civil Internacional. Una implementación reciente del TCAS emplea una matriz de antena circular de ocho elementos que se alimenta a través de una matriz de Butler convencional para generar modos de fase circulares en la matriz. Los modos circulares se desplazan en fase y combinan en un híbrido de suma/diferencia para proporcionar un sistema de radar monopulso con una resolución pretendida de 2° o
15 mejor. Sin embargo, el TCAS se basa en la fase relativa de dos modos circulares para detectar un posible riesgo y como tal es sensible, en determinadas disposiciones de montaje, a reflexiones por multitrayectoria de partes de un fuselaje principal que lleva a la resolución reducida y a posibles falsas alarmas.

20 El documento US-A1-2002/0036586 describe una matriz conmutada, y el documento EP-A1-0989629 describe una antena monopolar de capacidad terminal.

25 En un primer aspecto la presente invención se basa en una antena, que comprende una pluralidad de elementos de antena monopolar de capacidad terminal montados sobre un plano de tierra para proporcionar cobertura por un intervalo de ángulos predeterminado en acimut usando una pluralidad de haces, teniendo cada elemento de antena una sección base y una sección superior, en la que un conductor de alimentación se extiende desde un punto de entrada previsto en la sección base para su conexión a un elemento superior situado en la sección superior, y el conductor de alimentación está rodeado por y aislado de una sección de vástago eléctricamente conductora cilíndrica hueca que se extiende desde la sección base, en la que la sección de vástago se conecta al plano de tierra, a un nivel próximo
30 a pero separado del elemento superior, en combinación con una matriz de conmutación, en la que al menos algunos de dicha pluralidad de elementos de antena están conectados a conmutadores en dicha matriz de conmutación y en la que dicha matriz de conmutación puede hacerse funcionar para conectar pares seleccionados de dichos elementos de antena a una trayectoria de señal para de este modo generar cada uno de dicha pluralidad de haces y para establecer un cortocircuito virtual con respecto a elementos de antena no seleccionados.

35 Entre las limitaciones de diseño para un sistema de alerta/evitación de colisiones adecuado para su uso con re-actores militares en particular, está la buena direccionalidad de los haces emitidos por la antena. Esto es para evitar emisiones no deseadas, por ejemplo en la dirección hacia atrás en relación con la dirección de movimiento de la aeronave, que puede interferir con otros sistemas de a bordo o revelar la presencia o posición de la aeronave. La antena y la matriz de conmutación asociada según este primer aspecto de la presente invención, particularmente cuando se usa
40 para generar haces de suma y diferencia en un sistema basado en radar monopulso, ofrece particularmente una buena direccionalidad en comparación con las disposiciones de la técnica anterior.

45 El uso de elementos de antena monopolar de capacidad terminal da lugar a una antena de perfil particularmente bajo. Además, el diseño de la alimentación de antena, en la que un conductor de alimentación está rodeado por una sección de vástago cilíndrica hueca, permite ajustar la impedancia de entrada del elemento de antena (por ejemplo a 50 ohmios) dimensionando de manera apropiada el diámetro interno de la sección de vástago en relación con el diámetro del conductor de alimentación, formando así un transformador de cuarto de onda. Esto tiene la ventaja de que se evita un transformador de adaptación externo para cada elemento de antena. Además, el inventor en este caso ha observado que con este diseño de elementos de antena, en el que el elemento superior se alimenta de manera eficaz
50 en la sección superior del “vástago”, hay una ligera mejora en el ancho de banda de funcionamiento del elemento de antena en comparación con los diseñados de la técnica anterior.

55 Preferiblemente, la adaptación a una impedancia de entrada de 50 ohmios se consigue cuando la antena se hace funcionar en un modo de “suma”, es decir, cuando dos elementos de antena adyacentes se hacen funcionar en fase con igual amplitud.

60 Preferiblemente, al menos uno de la pluralidad de elementos de antena es un elemento reflector pasivo conectado permanentemente a tierra y colocado para aumentar la direccionalidad de la antena dentro del intervalo de ángulos predeterminado.

65 En una realización preferida, el elemento superior tiene forma de cono con parte superior sustancialmente plana.

Preferiblemente, en la matriz de conmutación, cada uno de la pluralidad de conmutadores tiene un primer polo conectado a un primer elemento de antena y un segundo polo conectado a un segundo elemento de antena y el conmutador puede hacerse funcionar para conectar de manera alterna el primer o el segundo polo a una trayectoria de señal y el polo no conectado a tierra.

ES 2 347 838 T3

En una realización preferida adicional, cada conmutador en la matriz de conmutación se implementa usando diodos PIN. En particular, cada conmutador en la matriz de conmutación es un conmutador de múltiples direcciones en derivación con limitación de banda.

5 En una realización preferida adicional, la antena comprende una matriz pentagonal de cinco elementos de antena agrupados alrededor de un sexto elemento central y al menos el sexto elemento central está permanentemente conectado a tierra. Con el fin de aumentar la direccionalidad de la antena aún más, uno adicional de los seis elementos de antena está permanentemente conectado a tierra y los cuatro elementos de antena restantes no conectados a tierra están conectados a la matriz de conmutación.

10 En una realización preferida aún adicional, la antena comprende una matriz cuadrada de cuatro elementos de antena para su uso con la misma matriz de conmutación.

15 La presente invención también se extiende a un sistema de alerta o evitación de colisiones que tiene una antena, en combinación con una matriz de conmutación, según realizaciones preferidas de la presente invención indicadas anteriormente.

Ahora se describirán realizaciones preferidas de la presente invención sólo a modo de ejemplo y con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

20 la figura 1 es una vista en perspectiva de una antena según una realización preferida de la presente invención;

la figura 2 muestra una disposición de conmutación adecuada para su uso con la antena de la figura 1, según una realización preferida de la presente invención;

25 la figura 3 muestra una vista en sección a través de un elemento de antena monopolar de capacidad terminal preferido;

la figura 4 muestra un diagrama de circuitos para un conmutador preferido, basándose en diodos PIN; y

30 la figura 5 muestra un diseño alternativo de antena según una realización preferida adicional de la presente invención.

35 Las realizaciones preferidas de la presente invención proporcionan una antena para su uso en un sistema de alerta/evitación de colisiones de radar monopulso y una disposición de conmutación asociada. Las antenas y las disposiciones de conmutación asociadas están diseñadas para su uso en un intervalo de frecuencias de interés, preferiblemente de 1020-1100 MHz (la banda IFF). Las antenas y las disposiciones de conmutación están diseñadas para su uso en particular como parte de un sistema de alerta/evitación de colisiones para aeronaves, aunque las realizaciones preferidas de la presente invención también pueden aplicarse a otros tipos de naves con un requisito de alerta/evitación de colisiones, por ejemplo vehículos terrestres o barcos.

Ahora se describirá una antena según una primera realización de la presente invención con referencia a la figura 1.

45 Haciendo referencia a la figura 1, la antena comprende una matriz pentagonal de cinco elementos 100 a 120 de antena, que rodean un sexto elemento 125 de antena central. Los elementos 100-125 de antena están montados en una placa 130 de asiento ovalada que incorpora un plano de tierra y que permite montar la antena de manera conveniente en el revestimiento externo del fuselaje de una aeronave o de otro tipo de vehículo. Está previsto un reborde 135 alrededor de la placa 130 de asiento para la unión de una cúpula (no mostrada en la figura 1) para cubrir y proteger la matriz de elementos 100-125 de antena. Alternativamente, o además de una cúpula, los elementos 100-125 de antena pueden estar incorporados en una espuma dieléctrica u otro material dieléctrico cuyas propiedades dieléctricas pueden tenerse en cuenta en el diseño de la antena.

55 Cada uno de los elementos 100-125 de antena es una antena monopolar de capacidad terminal (TLM), seleccionada en particular para minimizar la altura global de la antena. Preferiblemente, los elementos 100-125 de antena están separados 72 mm, que es del orden de un cuarto de longitud de onda en la banda IFF. Sería deseable una separación mayor de los elementos cuando lo permitieran las limitaciones de montaje, para ayudar a evitar problemas en una red de alimentación procedente del acoplamiento elevado entre los elementos. Sin embargo, las limitaciones de espacio pueden imponer una menor separación de los elementos de antena, de menos de un cuarto de longitud de onda. En particular, en una aplicación de la presente invención, los elementos 100-120 de antena están ubicados en puntos en un radio de 55 mm con respecto al elemento 125 central. A continuación se describirán características adicionales preferidas y ventajosas de los elementos 100-125 de antena.

60 Con el fin de hacer funcionar la antena de esta primera realización preferida de la presente invención en un sistema de alerta de colisiones, ahora se describirá una disposición de conmutación preferida y un método de funcionamiento de los conmutadores con referencia a la figura 2 y además con referencia a la figura 1.

Haciendo referencia a la figura 2, se muestra una disposición de conmutación que comprende los conmutadores 205 y 210, designados con S1 y S2 respectivamente, pudiendo hacerse funcionar cada uno para conmutar entre dos

ES 2 347 838 T3

posiciones designadas con 0 y 1 para conectar pares respectivos de salidas de conmutador, seleccionadas de salidas de conmutador designadas con A, B, C y D en la figura 2, a una de dos trayectorias 215, 220 de señal, en diversas combinaciones. Las trayectorias 215, 220 de señal están vinculadas a un acoplador 225 híbrido convencional para acoplar las trayectorias 230, 235 de señal de suma y diferencia respectivamente a un procesador de alerta/evitación de colisiones (no mostrado en la figura 2).

Las salidas de conmutador están vinculadas a cuatro de los elementos 100-125 de antena de la antena de modo que sólo estos cuatro elementos de antena se usan activamente para transmitir o recibir señales, estando los dos elementos restantes permanentemente cortocircuitados al plano de tierra de modo que pueden actuar como elementos reflectores pasivos. Esto tiene la ventaja de que se reduce el nivel de cobertura de cara posterior de la antena en comparación con el nivel de cobertura generalmente de cara anterior, con respecto a la dirección de vuelo de la aeronave que porta la antena. En la práctica, con este diseño se ha conseguido una razón de anterior con respecto a posterior de hasta 13 dB en la cobertura.

Preferiblemente la salida A de conmutador está conectada al elemento 100 de antena; la salida B de conmutador está conectada al elemento 105 de antena; la salida C de conmutador está conectada al elemento 110 de antena; y la salida D de conmutador está conectada al elemento 115 de antena. Dentro de la disposición de conmutación, el conmutador 205 (S1) puede hacerse funcionar para conectar o bien el elemento 105 de antena (salida B) o bien el elemento 115 de antena (salida D) a la trayectoria 215 de señal de entrada, mientras que el conmutador 210 puede hacerse funcionar para conectar o bien el elemento 100 de antena (salida A) o bien el elemento 110 de antena (salida C) a la trayectoria 220 de señal de entrada. Por tanto, los elementos 100-115 de antena pueden seleccionarse por pares, proporcionando cada par patrones de haz de suma y diferencia de forma sustancialmente idéntica en tres direcciones predeterminadas diferentes en acimut, definiéndose la dirección del haz en este caso como el acimut del cero en el patrón de diferencia generado por el par seleccionado de elementos de antena, con una opción apropiada de posiciones de conmutador para los conmutadores S1 y S2, tal como se resume en la siguiente tabla. En esta tabla, "X" indica que la salida de conmutador y por tanto el elemento de antena respectivo está conectado a una trayectoria de señal, mientras que indica que la salida de conmutador y por tanto el elemento de antena respectivo está cortocircuitado a tierra.

S1	S2	Salida A (elemento 100)	Salida B (elemento 105)	Salida C (elemento 110)	Salida D (elemento 115)	Dirección del haz
0	0					Sin usar
0	1	-	-	X	X	+72°
1	0	X	X	-	-	-72°
1	1	-	X	X	-	0°

Cada par no seleccionado de salidas de conmutador está preferiblemente cortocircuitado a tierra en el conmutador y las longitudes de trayectoria de señal entre la salida de conmutador y los elementos de antena respectivos se eligen cuidadosamente, un múltiplo de media longitud de onda de las señales de funcionamiento, para garantizar que está presente un cortocircuito virtual en los elementos de antena no seleccionados en cada combinación de conmutador. Por tanto, los elementos no seleccionados actúan como reflectores pasivos, mejorando así la direccionalidad de los haces producidos por el par seleccionado correspondiente de elementos de antena. En esta tabla, se supone que una dirección del haz de 0° representa un haz dirigido directamente hacia delante con respecto a la aeronave principal. En la práctica, la antena según la primera realización de la presente invención proporciona una cobertura angular total en acimut de al menos $\pm 120^\circ$.

Preferiblemente, los elementos 100 y 115 de antena no se activarían juntos, correspondiendo a los conmutadores S1 y S2 estando ambos en la posición 0, puesto que los elementos 110 y 115 de antena conectados a tierra tenderían a distorsionar el haz en la dirección hacia delante.

Como se mencionó anteriormente, con el fin de proporcionar la carga reactiva correcta a los elementos de antena no seleccionados en una combinación de conmutador particular, las longitudes de la línea de transmisión que conectan los elementos de antena a los conmutadores deben ser de longitud correcta. En particular, cuando los tramos 240 de línea de transmisión en la disposición de conmutación mostrada en la figura 2 representan toda la longitud de la línea de transmisión que conecta el conmutador S1 o S2 a un elemento de antena respectivo, las longitudes de trayectoria se igualan y se ajustan en longitud para ser un múltiplo de media longitud de onda de las señales de funcionamiento. Además, para mantener la correcta reactancia por una banda de frecuencias deseada, preferiblemente por el intervalo de frecuencias de 1020-1100 MHz, las longitudes de línea de transmisión entre el elemento de antena y el conmutador deben ser lo más cortas posible, que se consiguen preferiblemente ubicando la disposición de conmutación lo más cerca posible de la antena.

ES 2 347 838 T3

Ahora se describirá un diseño preferido para un elemento 100-125 de antena con referencia a la figura 3.

Haciendo referencia a la figura 3, se proporciona una vista en sección a través de un elemento 300 de antena monopolar de capacidad terminal. El elemento 300 de antena se muestra comprendiendo una sección 305 de vástago metálica cilíndrica hueca que se extiende desde una sección 310 base del elemento, teniendo la sección 305 de vástago una alimentación 315 eléctricamente conductora dispuesta en la misma, separada de la pared interna de la sección 305 de vástago por un espacio 320 de aire, extendiéndose también la alimentación desde el interior de la sección 310 base para su conexión a un elemento 325 "de placa" superior plano o, preferiblemente, circular cónico, con un espesor de aproximadamente 2 mm. La sección 305 de vástago se extiende hasta una altura de aproximadamente 32 mm por encima de la placa 130 de asiento. Un "enchufe" 330 dieléctrico con una constante dieléctrica baja ($\epsilon_r=2$) se inserta en el espacio de aire en el extremo abierto de la sección 305 de vástago por debajo del elemento 325 superior para mantener una separación entre la alimentación 315 y la pared interna de la sección 305 de vástago, y para añadir solidez al elemento 300 de antena.

Un conector 335 coaxial se extiende a través de la sección 310 base del elemento 300 de antena para proporcionar una conexión eléctrica a la alimentación 315 por medio de un enchufe 337 hembra coaxial convencional. La sección 310 base del elemento 300 de antena se inserta desde abajo en un orificio a través de la placa 130 de asiento y se sujeta.

Preferiblemente, el elemento 325 superior comprende una sección 340 plana central rodeada por una sección 345 de faldón cónica inclinada a aproximadamente 30° por debajo del plano de la sección 340 plana. Esto tiene la ventaja sobre el uso de un elemento superior completamente plano de que los elementos 100-120 de antena externos permiten una mejor adaptación y por tanto que se proporcione una cúpula más pequeña, minimizando la altura y el ancho global de la estructura de antena.

Preferiblemente el radio del elemento 325 superior se selecciona para sintonizar la antena a sustancialmente la frecuencia nominal en la banda de frecuencias de interés, por ejemplo la banda IFF. Preferiblemente, para la banda IFF, el radio del elemento 325 superior es de aproximadamente 20 mm. Además, las dimensiones de la sección 305 de vástago, en particular el radio de los conductores interno y externo del transformador coaxial formado dentro de la sección 325 de vástago, se seleccionan para garantizar que la impedancia de entrada del elemento 300 de antena sea de 50 ohmios cuando se hacen funcionar dos elementos 300 de antena adyacentes en fase con una misma amplitud, es decir, en el modo "de suma". Sin embargo, aunque en el modo "de suma" se consigue una buena adaptación de impedancia, puede requerirse un compromiso respecto a la adaptación de impedancia en el modo "de diferencia", es decir cuando dos elementos 300 de antena adyacentes se hacen funcionar en antifase preferiblemente, la no adaptación en el modo "de diferencia" se compensa añadiendo elementos 245 de adaptación, por ejemplo un transformador de adaptación y tramos de adaptación, en la trayectoria de diferencia tras el acoplador 225 híbrido. En caso preferido, el espacio 320 de aire, que tiene normalmente un ancho de sólo 1 ó 2 mm, puede rellenarse con un material dieléctrico con una constante dieléctrica apropiada, preferiblemente de $\epsilon_r=2$.

Mientras que la disposición de conmutación descrita anteriormente de manera funcional con referencia a la figura 2 puede implementarse en una de una serie de maneras convencionales, ahora se describirá una implementación preferida de la disposición de conmutación mostrada de manera funcional en la figura 2 con referencia a la figura 4.

Haciendo referencia a la figura 4, se muestra un diagrama de circuitos para un conmutador de múltiples direcciones en derivación con limitación de banda convencional. Se requieren dos de estos conmutadores para implementar la disposición de conmutación mostrada en la figura 2, uno para cada uno de los conmutadores S1 y S2. Una entrada 405 de radiofrecuencia (RF) común al conmutador se conectarla a una trayectoria 215 ó 220 de señal en la figura 2. La entrada 405 de RF lleva a una unión 410 en T en la que la trayectoria de señal se divide en dos ramas conmutables separadas, llevando una rama a una primera salida 415 de RF y la otra rama a una segunda salida 420 de RF. Cada rama conmutable comprende un par de secciones de un cuarto de longitud de onda en cascada de línea 425 de transmisión, terminando cada una en un diodo 430 PIN en derivación (de tipo p, intrínseco, de tipo n), conectado entre el extremo de la sección de un cuarto de longitud de onda respectiva de línea 425 de transmisión y la tierra.

Cuando el conmutador está en uno de sus dos estados posibles, los diodos 430 se polarizan directamente en una rama del conmutador y se polarizan de manera inversa en la otra. La polarización se aplica por medio de entradas 435 y 440 de polarización respectivas. Los diodos 430 que se polarizan directamente conectan las secciones 425 de línea de transmisión respectivas a tierra, formando así un tramo de un cuarto de longitud de onda con una alta impedancia. Los diodos 430 que se polarizan de manera inversa aparecen de manera eficaz como capacitancias pequeñas (no deseadas). Una señal de RF de entrada (405) puede desplazarse a lo largo de la rama del conmutador que tiene los diodos 430 polarizados de manera inversa a la salida 415 ó 420 de RF respectiva.

Cada una de las salidas 415, 420 de RF primera y segunda está conectada a un elemento de antena diferente, por ejemplo en la configuración descrita anteriormente con referencia a la figura 1 y la figura 2. Como se mencionó anteriormente con referencia a la figura 2, es importante que exista un cortocircuito virtual en los puntos de conexión a elementos de antena sin seleccionar en cualquier ajuste de conmutador dado. Esto se consigue garantizando que las longitudes de trayectoria entre por ejemplo la unión 410 en T en el conmutador y los elementos de antena respectivos se ajusten para ser un múltiplo de media longitud de onda de las señales de funcionamiento.

ES 2 347 838 T3

En una segunda realización preferida de la presente invención, se proporciona una antena de cuatro elementos más sencilla, que usa la misma disposición de conmutación que se usó en la primera realización y tal como se describió con referencia a la figura 2. La antena de cuatro elementos se muestra en la figura 5 y hace uso del mismo diseño de elementos de antena tal como se describió anteriormente con referencia a la figura 3.

5

Haciendo referencia a la figura 5, la antena de cuatro elementos comprende una disposición de elementos 500-515 de antena sustancialmente cuadrada, montada en una placa 520 de asiento ovalada similar a la usada (130) para la antena en la figura 1. Los elementos 500-515 de antena están conectados a una disposición de conmutación similar a la descrita anteriormente con referencia a la figura 2. En particular, el elemento 500 de antena está conectado a la salida A de conmutador, el elemento 505 a la salida B, el elemento 510 a la salida C y el elemento 515 a la salida D. Por tanto, puede usarse el mismo método para seleccionar de manera conmutable los elementos 500-515 de antena por pares para generar tres haces de suma y diferencia como para la disposición en la primera realización anterior.

10

La antena según esta segunda realización de la presente invención tiene la ventaja de tener un diseño más sencillo. Sin embargo, se reduce la razón de cobertura anterior con respecto a posterior en comparación con el diseño de seis elementos de la figura 1, que es del orden de sólo 5 dB. Esta limitación en el rendimiento de la antena puede ser de menor importancia en sistemas aplicados a vehículos o naves diferentes a una aeronave.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

- 5 1. Antena, que comprende una pluralidad de elementos (100, 105,..., 125) de antena montados sobre un plano (130) de tierra para proporcionar cobertura por un intervalo de ángulos predeterminado en acimut usando una pluralidad de haces, en combinación con una matriz de conmutación, en la que al menos algunos de dicha pluralidad de elementos (100, 105,..., 125) de antena están conectados a conmutadores (S_1, S_2) en dicha matriz de conmutación y en la que dicha matriz de conmutación puede hacerse funcionar para conectar pares seleccionados de dichos elementos de antena a una trayectoria de señal para de este modo generar cada uno de dicha pluralidad de haces y para establecer un cortocircuito virtual con respecto a elementos de antena no seleccionados, **caracterizada** porque cada elemento (100, 105,..., 125) de antena es un elemento (300) de antena monopolar de capacidad terminal que tiene una sección (310) base y una sección superior, en la que un conductor (315) de alimentación se extiende desde un punto de entrada previsto en la sección (310) base para su conexión a un elemento (325) superior situado en la sección superior, y el conductor (315) de alimentación está rodeado por y aislado de una sección (305) de vástago eléctricamente conductora cilíndrica hueca que se extiende desde la sección (310) base, en la que la sección (305) de vástago se conecta al plano (130) de tierra, a un nivel próximo a pero separado del elemento (325) superior.
- 20 2. Antena según la reivindicación 1, en la que al menos uno de dicha pluralidad de elementos (100, 105,..., 125) de antena es un elemento reflector pasivo conectado permanentemente a tierra (130) y colocado para aumentar la direccionalidad de la antena dentro de dicho intervalo de ángulos predeterminado.
3. Antena según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en la que el elemento (325) superior tiene forma de cono con parte superior sustancialmente plana.
- 25 4. Antena según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que la razón del diámetro interno de la sección (305) de vástago con respecto al diámetro del conductor (315) de alimentación se selecciona para garantizar que la impedancia de entrada del elemento de antena es sustancialmente de 50 ohmios.
- 30 5. Antena según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que cada uno de dicha pluralidad de conmutadores (S_1, S_2) tiene un primer polo (415) conectado a un primer elemento de antena y un segundo polo (420) conectado a un segundo elemento de antena y en la que el conmutador puede hacerse funcionar para conectar de manera alternante el primer o el segundo polo a una trayectoria (405) de señal y el polo no conectado a tierra.
- 35 6. Antena según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que cada conmutador (S_1, S_2) en dicha matriz de conmutación se implementa usando diodos PIN.
7. Antena según la reivindicación 6, en la que cada conmutador (S_1, S_2) en dicha matriz de conmutación es un conmutador de múltiples direcciones en derivación con limitación de banda.
- 40 8. Antena según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo dicha antena una matriz pentagonal de cinco elementos (100, 105,..., 120) de antena agrupados alrededor de un sexto elemento (125) central y en la que al menos dicho sexto elemento (125) central es un elemento reflector pasivo permanentemente conectado a tierra.
- 45 9. Antena según la reivindicación 8, en la que uno adicional de dichos seis elementos de antena está permanentemente conectado a tierra y en la que los cuatro elementos (100, 105, 110, 115) restantes no conectados a tierra están conectados a dicha matriz de conmutación.
- 50 10. Antena según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, comprendiendo dicha antena una matriz sustancialmente cuadrada de cuatro elementos (500, 505, 510, 515) de antena y en la que cada uno de dichos cuatro elementos de antena está conectado a un conmutador en dicha matriz de conmutación.
11. Antena según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dichos múltiples haces son haces de suma y diferencia en un sistema de radar monopulso.
- 55 12. Antena según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dichos elementos (100, 105,..., 125) de antena están incorporados en un material de espuma dieléctrica.
13. Antena según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además una cúpula para cubrir dichos elementos de antena.
- 60 14. Sistema de alerta o evitación de colisiones que tiene una antena en combinación con una matriz de conmutación según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13.

Fig.1.

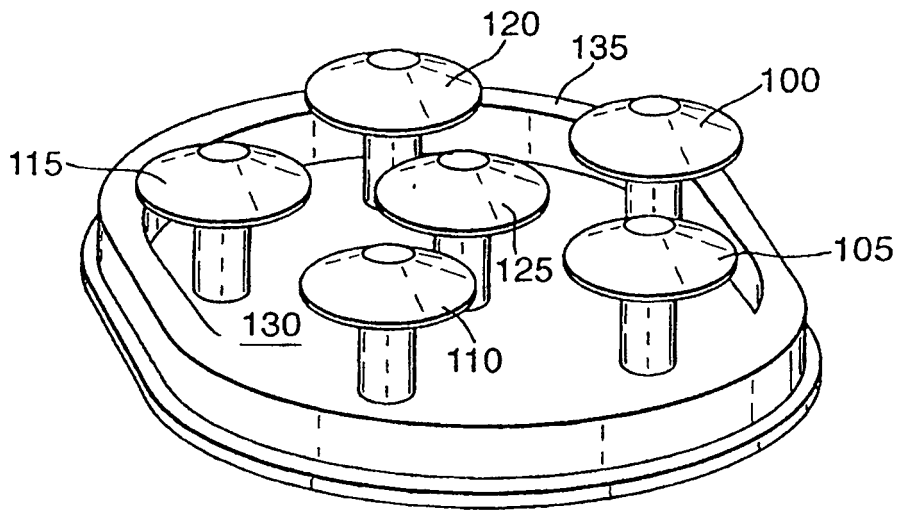


Fig.2.

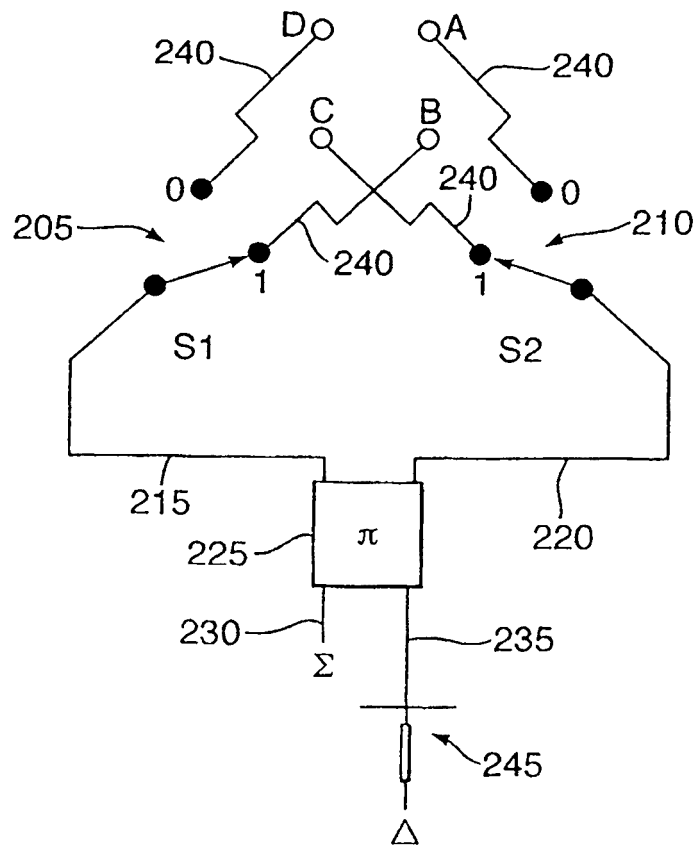


Fig.3.

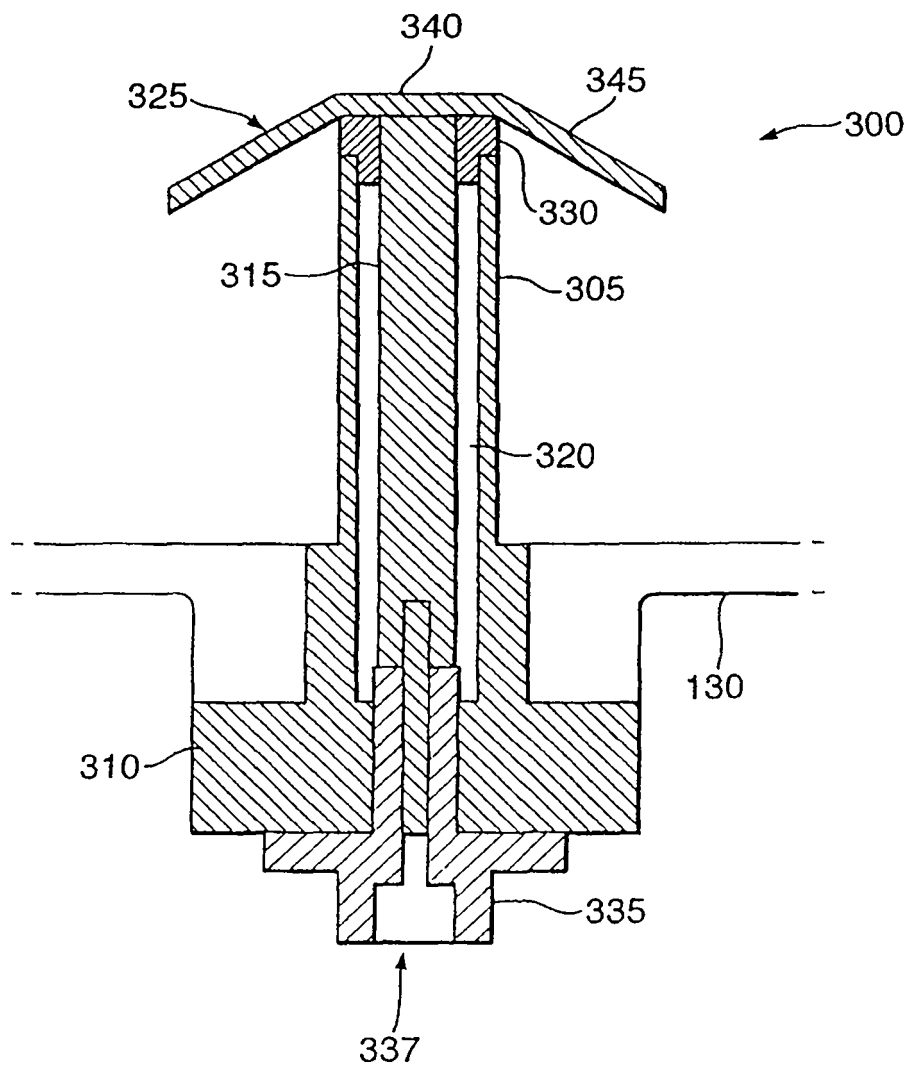


Fig.4.

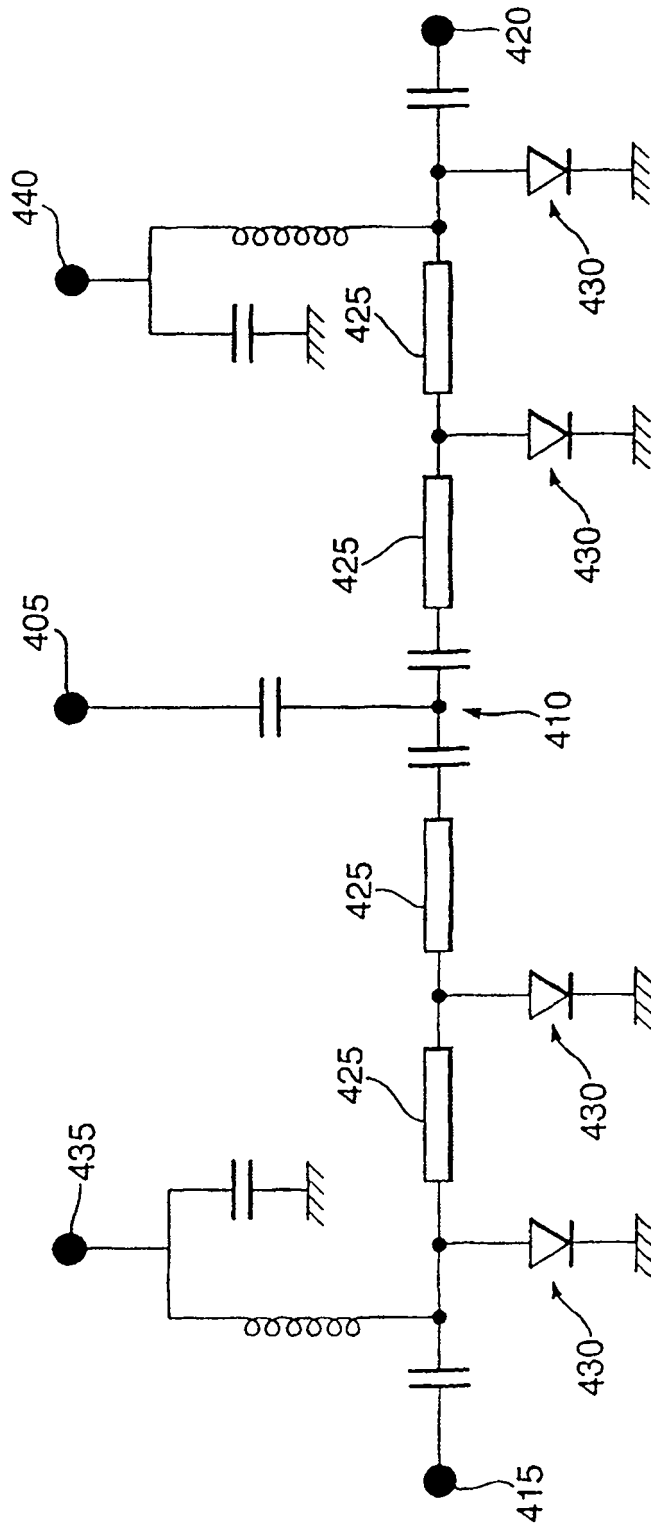


Fig.5.

