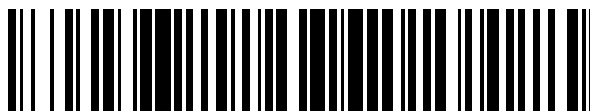


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 442 909**

51 Int. Cl.:

H01Q 21/06 (2006.01)

H01Q 13/08 (2006.01)

H01P 5/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.10.2004 E 04810000 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.11.2013 EP 1678790**

54 Título: **Método y aparato para obtener desempeño de banda ancha en una antena con ranura cónica**

30 Prioridad:

27.10.2003 US 695021

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

14.02.2014

73 Titular/es:

**RAYTHEON COMPANY (100.0%)
870 WINTER STREET
02451-1449 WALTHAM, MASSACHUSETTS
02451-1449, US**

72 Inventor/es:

**IRION, JAMES, M., II y
SCHUNEMAN, NICHOLAS, A.**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 442 909 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

Método y aparato para obtener desempeño de banda ancha en una antena con ranura cónica

Campo de la invención

5 Esta invención se relaciona de manera general con antenas con ranura cónica y, más particularmente, con un método y aparato para obtener desempeño de banda ancha en una antena con ranura cónica.

Antecedentes de la invención

10 Durante años recientes, ha habido un incremento en el uso de antenas que incluyen una disposición de elementos de antena, un ejemplo de los cuales es una antena con arreglo de fase. Las antenas de este tipo tienen muchas aplicaciones en mercados comerciales y de defensa, tal como en sistemas de comunicación y radar. En muchas de estas aplicaciones, es deseable el desempeño de banda ancha. A este respecto, algunas de estas antenas se diseñan de tal manera que se pueden conmutar entre dos o más bandas de frecuencia discreta. Así, en cualquier momento dado, la antena está operando en solo una de estas múltiples bandas. Sin embargo, con el fin de lograr una operación de banda ancha real, una antena necesita ser capaz de una operación satisfactoria en una banda de frecuencia amplia única, sin la necesidad de conmutar entre dos o más bandas de frecuencia discreta.

15 Un tipo de elemento de antena que se ha encontrado que trabaja bien en un arreglo de antena se denomina comúnmente como elemento de antena con ranura cónica. El espaciamiento entre los elementos de antena en un arreglo de antena es inversamente proporcional a la frecuencia a la cual opera la antena, y el elemento de antena con ranura cónica se ajusta confortablemente dentro del espacio disponible para los elementos de antena en muchos de los arreglos de antena que incluyen aquellos que operan a altas frecuencias.

20 Los elementos de antena con ranura cónica típicamente tienen un ancho de banda de aproximadamente 3:1 o 4:1, aunque algunos diseños muy recientes han logrado un máximo ancho de banda de aproximadamente 10:1, o en otras palabras una década. Aunque estos elementos de antena con ranura cónica existentes se han adecuado de manera general a sus propósitos pretendidos, ellos no han sido satisfactorios en todos los aspectos. A este respecto, existen aplicaciones en las cuales es deseable que el elemento de antena con ranura cónica suministre buen desempeño a través del ancho de banda en el rango de aproximadamente 2 a 4 décadas, o aún más. Los diseños existentes y las técnicas de diseño no han podido suministrar un elemento de antena con ranura cónica que se aproxime a este nivel deseado de desempeño de banda ancha.

25 Schuneman N; Irion J; Hodges R: "Decide Bandwidth Tapered Notch Antenna Array Element" Procedimientos del Simposio de Aplicaciones de Antenas 2001 describe un elemento de arreglo de antena.

30 El Documento JP 2002 217617 A describe una guía de ondas que tiene un absorbedor de onda eléctrica sobre la superficie interna de la tarjeta de corto circuito de la guía de onda.

El documento GB 2 281 662 A describe una antena dispuesta para recibir señales de radio de baja intensidad sobre un rango amplio en una banda baja.

35 El documento US 3 786 372 describe un balun de alta frecuencia de banda ancha conectable entre líneas de transmisión balanceadas y no balanceadas de tal manera que estas líneas son esencialmente colineales.

El documento EP 1 102 349 A describe una antena de banda de móvil interna.

Resumen de la invención

40 De lo anterior, se puede apreciar que surge la necesidad de un aparato que contribuya a un mayor ancho de banda de la actualmente disponible en los elementos de antena preexistentes. Una forma de la presente invención se relaciona con un aparato de acuerdo a la reivindicación 1. El aparato involucra: configurar la porción de balun para tener una alta impedancia; y absorber el grado seleccionado de energía electromagnética en la porción de balun

Breve descripción de los dibujos

Un mejor entendimiento en la presente invención se efectuará de la descripción detallada que sigue, tomada en conjunto con los dibujos que la acompañan, en los cuales.

La FIGURA 1 es una vista en perspectiva fragmentaria diagramática de un aparato que es parte de un arreglo de antena, y que incorpora los aspectos de la presente invención;

La FIGURA 2 es una vista superior fragmentaria de gramática de parte del arreglo de antena de la FIGURA 1;

5 La FIGURA 3 es una vista lateral en sección fragmentaria de gramática de una porción del arreglo de antena de la FIGURA 1;

La FIGURA 4 es una vista en perspectiva diagramática de una celda unitaria que es una porción del arreglo de antena de la FIGURA 1;

La FIGURA 5 es un diagrama que muestra una ranura y un balun generalizado que son representantes de las porciones del arreglo de antena de la Figura 1, donde el balun es una condición de carga coincidente ideal;

10 La FIGURA 6 es una gráfica que muestra el desempeño de eficiencia de transmisión en relación con la frecuencia para una porción de la realización de la FIGURA 1; y

La FIGURA 7 es una gráfica que muestra las características de pérdida de retorno en relación con la frecuencia para la realización de la FIGURA 1.

Descripción detallada

15 La FIGURA 1 es una vista en perspectiva fragmentaria diagramática de un aparato que es parte de un arreglo de antena 10, y que tiene realizaciones de los aspectos de la presente invención. El arreglo de antena 10 en la FIGURA 1 puede tanto transmitir como recibir señales. Por conveniencia y claridad, se presenta la siguiente discusión en el contexto de transmitir señales en lugar de recibir señales. El arreglo de antena 10 incluye una placa de metal conductora que sirve como una capa de plano de tierra 12. En lugar del metal, la capa 12 puede ser
20 alternativamente hecha de cualquier otro material que sea eléctricamente conductor.

Dos capas llenadoras 16 y 17 se suministran por encima de la capa del plano de tierra 12, y son hechas de un material que tiene una constante dieléctrica baja. En la realización descrita, las capas 16 y 17 se hacen de una espuma que se puede obtener comercialmente bajo la marca AIREX de Baltek Corporation de Northvale, New Jersey, como número de catálogo R 82. Sin embargo, sería alternativamente posible utilizar cualquier otro material
25 adecuado. En la realización de la FIGURA 1, la capa de espuma 17 es aproximadamente 2 veces el grosor de la capa de espuma 16. Sin embargo, se podrían utilizar otros grosores.

Una capa o lámina 18 de un material resistivo se suministra entre las capas de espuma 16 y 17, y se orienta paralelo a la capa de plano de tierra 12. En la realización descrita, la lámina resistiva 18 tiene una resistencia aproximadamente 360 ohms por cuadrado y suministra un grado seleccionado de absorción de energía
30 electromagnética, como se discute posteriormente. Un material adecuado para la lámina 18 se puede obtener comercialmente de SV Microwav, Inc. De West Palm Beach, Florida, en la forma de una película de metal recubierto con resistencia sobre dos mil Kapton. Sería alternativamente posible utilizar cualquier otro material adecuado que suministre un grado apropiado de absorción de la energía electromagnética.

En la realización de la FIGURA 1, existe una lámina resistiva única 18 dentro del material de espuma 16-17. Sin embargo, sería alternativamente posible suministrar dos o más laminas resistivas dentro del material de espuma. Como un ejemplo, y como se indica diagramáticamente por las líneas punteadas en 19, una segunda lámina resistiva se podría suministrar dentro del material de espuma en una ubicación vertical que está aproximadamente
35 en la mitad de la capa de espuma 17. También, la lámina resistiva 18 es paralela a la capa del plano de tierra 12 en la FIGURA 1, pero sería alternativamente posible utilizar una orientación y/o configuración diferente del material absorbedor de energía en lugar de la lámina 18.

El arreglo de antena 10 tiene una pluralidad de aberturas cilíndricas que se extienden verticalmente a través de las capas de 16-17 en la lámina resistiva 18, y 3 de estas aberturas son visibles en 21, 22 y 23 en la FIGURA 1. Una pluralidad de postes cilíndricos eléctricamente conductores se extiende cada uno verticalmente a través de una respectiva de estas aberturas, y 3 de estos postes son visibles en 26, 27 y 28 en la FIGURA 1. Cada poste tiene su
45 extremo inferior eléctricamente acoplado a la placa de metal que sirve como la capa de plano de tierra 12. Aunque los postes y las aberturas asociadas son cilíndricos en la realización descrita, podrían tener alternativamente alguna otra forma.

El arreglo de antena 10 tiene, por encima de la capa de espuma 17, una pluralidad de elementos de abocinamiento eléctricamente conductores, 3 de los cuales se designan mediante los numerales de referencia 31, 32 y 33. En la realización de la FIGURA 1, cada elemento de abocinamiento es integral con uno de los respectivos postes cilíndricos. Por ejemplo, el poste 28 es integral con el elemento de abocinamiento 31, y el poste 28 se extiende
50

5 verticalmente hacia abajo desde el centro de la superficie interior del elemento de abocinamiento 31. En la realización de la FIGURA 1, el elemento de abocinamiento y sus postes son hechos de un metal conductor tal como aluminio o magnesio, pero podrían alternativamente ser hechos de algún otro material de alguna otra manera. Por ejemplo, cada elemento de abocinamiento y su poste podría tener un núcleo hecho de plástico moldeado por inyección, y un recubrimiento externo delgado de un metal eléctricamente conductor. La porción del arreglo de antena 10 dispuesta por encima de la superficie superior de la capa de espuma 17 es una sección de ranura, que incluye los elementos de abocinamiento, pero no sus postes asociados.

10 La FIGURA 2 es una vista superior fragmentaria diagramática de parte del arreglo de antena 10 de la FIGURA 1. Los 3 elementos de abocinamiento 31-33 son visibles en la porción inferior de la FIGURA 2. La FIGURA 3 es una vista lateral en sección fragmentaria diagramática de una porción del arreglo de antena 10 de la FIGURA 1, tomados a través del centro geométrico de cada uno de los elementos de abocinamiento 31-33. En la realización descrita, cada elemento de abocinamiento y poste asociado es idéntico a cada uno de los otros elementos de abocinamiento y poste.

15 En la vista superior, cada elemento de abocinamiento tiene la forma de un cruce regular, con 4 patas idénticas. Como es evidente en la FIGURA 3, cada pata tiene una dimensión horizontal que disminuye progresivamente en longitud del extremo inferior de la pata al extremo superior de la misma. Así, la superficie en el extremo externo de cada pata se vuelve cónica progresivamente. Por ejemplo, los numerales de referencia 36 y 37 designan las superficies cónicas sobre los extremos exteriores de dos patas que se suministran respectivamente sobre los elementos de abocinamiento 31 y 32. En sus extremos inferiores, las superficies 36 y 37 están espaciadas a una pequeña distancia una de la otra, y en sus extremos superiores las superficies 36 y 37 están espaciadas a una mayor distancia la una de la otra. Una ranura cónica 41 se forma así entre las superficies 36 y 37. Los numerales de referencia 42-44 designan otras ranuras similares en el arreglo de antena 10. Aunque las ranuras en la realización descrita tienen una forma cónica progresiva desde un extremo al otro, cada ranura podría tener alternativamente cualquier variedad de otras formas.

25 Cada una de las ranuras en el arreglo de antena 10 tiene una línea central vertical, por ejemplo como se indica diagramáticamente en 51-53 en la FIGURA 3, y estas líneas centrales son paralelas la una a la otra. Con referencia a la vista superior de la FIGURA 2, se notará que las ranuras 41 y 42 son paralelas la una a la otra mientras que las ranuras 43 y 44 son paralelas la una a la otra pero perpendiculares a las ranuras 41 y 42.

30 La FIGURA 4 es una vista en perspectiva diagramática de una celda unitaria 61, que es una porción del arreglo 10 de la figura 1. La celda unitaria 61 se centra alrededor de una ranura, que en este caso es la ranura 41. Los postes verticales conductores en el arreglo de antena 10, tales como los postes mostrados en 26- 28 en la FIGURA 1 son todos idénticos. Por lo tanto, solo uno de estos postes se describe aquí en detalle, el cual es el poste 28. Con referencia las figuras 2-4 dos cables coaxiales 71 y 72 se extienden a través de los respectivos huecos espaciados en la placa 12, y luego se extienden a través de las respectivas aberturas verticales espaciadas suministradas a través del poste 28. En el extremo superior del poste 28, los cables coaxiales 71 y 72 tienen cada uno una inclinación en ángulo recto. Los extremos superiores de los cables 71 y 72 se extienden entonces horizontalmente hacia afuera en las respectivas direcciones que son aproximadamente perpendiculares. La superficie inferior del elemento de abocinamiento 31 tiene dos ranuras 76 y 77, que recibe cada una la porción horizontal de uno respectivo de los cables 71 y 72.

40 Los cables 71 y 72 tienen conductores centrales respectivos 81 y 82, que están concéntricamente rodeados por los manguitos respectivos 83 y 84 hechos de un material aislante. En la realización descrita, el material de metal conductor de cada poste y elemento de abocinamiento sirve como un escudo externo para los cables coaxiales. Sin embargo, sería alternativamente posible suministrar un escudo externo separado, y una capa adicional de aislamiento se puede suministrar alrededor del escudo externo.

45 En el extremo superior y externo de cada uno de los cables 71 y 72, el conductor central 81 y 82 tiene una porción de extremo que se extiende horizontalmente a través del extremo inferior de una respectiva ranura, cercanamente adyacente a la superficie superior de la capa de espuma 17. La punta del extremo externo de cada uno de tales conductores centrales se recibe dentro de la abertura en otro elemento de abocinamiento. Por ejemplo, el cable 71 se extiende hacia arriba a través del poste 78 y luego horizontalmente a través de la ranuras 76 en el elemento de abocinamiento 31, y la punta de su conductor central 81 es recibida en una abertura en el elemento de abocinamiento 32. En la realización descrita, la punta de cada conductor central se asegura en una abertura asociada del elemento de abocinamiento por o mediante soldadura, con el fin de acoplar eléctricamente el elemento de abocinamiento a la punta del conductor central. El conductor central es la única porción de cada cable que se extiende a través de una de las ranuras y hacia una abertura en un elemento de abocinamiento.

55 La FIGURA 4 muestra una porción del poste 28, y también una porción del poste adicional 91, el poste 91 está acoplado al elemento de abocinamiento 32. Por debajo de la ranura 41 en la FIGURA 4 está un balun 93 para la ranura 41. El balun 93 incluye las porciones de las capas de espuma 16 y 17, la capa resistida 18, la capa de tierra 12 y los postes 28 y 91 que son visibles en la FIGURA 4. Se notara que los bordes inferiores de los elementos de

abocinamiento 31 y 32, las porciones ilustradas de los postes 28 y 91, y la porción ilustrada de la capa de tierra 12 conectivamente forman un bucle conductor, que se extiende alrededor de las porciones ilustradas de la capa resistida 18 y de las capas de espuma 16-17. Este bucle conductor es eléctricamente continuo, excepto donde este se comunica con el extremo inferior de la ranura 41.

5 Con referencia a la FIGURA 4, cuando se aplica una señal eléctrica al extremo inferior del conductor central 81 del cable 71, este viaja arriba del cable al extremo externo del conductor central 81, que se extiende a través del extremo inferior de la ranuras 41. Aquí, las señal eléctrica genera un campo electromagnético, que tiende a ensayar viajar en direcciones opuestas dentro de la "línea de ranura" definida por la ranura 41. La línea de ranura se incrementa de manera aproximada progresivamente en impedancia desde su extremo inferior a su extremo superior,
 10 de una impedancia de aproximadamente 50 ohms en la región de su extremo inferior a una impedancia de aproximadamente 377 ohms en su extremo superior. Las personas expertas en la técnica reconocerán que estas impedancias son ejemplos, y podrían ser diferentes. A este respecto, entre más baja sea la impedancia de alimentación mayor será la eficiencia, y así la impedancia de alimentación de 35 ohms en lugar de 50 ohms sería benéfica. Pero la disposición de alimentación de 50 ohms es muy típica en la técnica, y así es la impedancia
 15 seleccionada para la realización descrita.

Un circuito no ilustrado de un tipo conocido se acopla al extremo inferior del cable coaxial 71, y el cable 71 se casa en impedancia a este circuito, con el fin de suministrar una impedancia sustancialmente uniforme de aproximadamente 50 ohms desde el circuito a través del cable 71 al extremo inferior de la ranura 41, La ranura 41 efectúa una transformación de impedancia desde un valor de aproximadamente 50 ohms a su extremo inferior (que es casado con la impedancia del cable 71), a un valor de aproximadamente 377 ohms en el extremo superior (que casa efectivamente con la impedancia del espacio libre .

El balun 93 se configura para suministrar una impedancia relativamente alta de al menos varios cientos de ohms que representan una discontinuidad relativamente grande en relación con la impedancia de 50 ohms en el extremo inferior de la ranura 41. Como se anotó anteriormente los campos electromagnéticos generados por el conductor central 81 dentro de la ranura 41 tenderán a querer dividirse y viajar ambos hacia arriba y hacia abajo dentro de la ranura 41. Sin embargo, la discontinuidad de la impedancia mayor en la unión del balun 93 el extremo inferior de la ranura 41 harán que la mayoría de esta energía electromagnética viaje hacia arriba en lugar de hacia abajo dentro de la ranura 41, y así sea transmitida hacia arriba a través de la ranura y luego hacia el espacio libre desde el extremo superior de la ranura.

30 En los sistemas preexistentes, las configuraciones de balun fueron diseñadas específicamente con el intento de tomar la energía recibida en un elemento de antena de ranura, y transmitir tanta energía como fuera posible a través de la ranura y hacia el espacio libre. Esto se consideró lógico con el fin de maximizar la eficiencia del elemento de antena. Sin embargo, una característica de la presente invención es el reconocimiento de que esto también tendría a limitar el ancho de banda del elemento de antena, por ejemplo, a un ancho de banda máximo de aproximadamente una década. Por lo tanto, una característica de la invención es que el balun 93 en la FIGURA 4 se ha configurado intencionalmente de tal manera que este absorbe una porción de la energía introducida en la ranura 41 mediante el conductor central 81 del cable 71.

En particular, las capas de espuma 16 y 17 tienen una constante dieléctrica y son así efectivamente transparentes para la energía de radio frecuencia (RF). De otro lado, la lámina resistida 18 sirve como un material de pérdida que es intencionalmente configurado para absorber una porción predeterminada de la energía introducida en la ranura 41 desde el conductor central 81. La cantidad de esta energía que se absorbe por la lámina 18 está dentro de un rango de aproximadamente 5% a 20%, y preferiblemente dentro de un rango de aproximadamente 9% a 15%. En la realización de la FIGURA 4, la porción de la energía que se absorbe por la lámina 18 se selecciona para ser aproximadamente 12%. Esta absorción de energía electromagnética por la lámina 18 funciona para incrementar el ancho de banda, y aun ni el balun 93 ni su lámina de absorción 18 toman una profundidad vertical prohibitiva.

Con respecto al ancho de banda incrementado que resulta de la absorción de energía por la lámina 18, una explicación de la teoría subyacente se suministrará con referencia a la FIGURA 5, que es una representación diagramática de una ranura y balun generalizado, donde el balun es una condición de carga con case ideal (que es muy cercana a una condición operativa donde se suministra una ranura cónica larga en el puerto de salida del balun). En relación con el circuito mostrado en la FIGURA 5, el $Z_{alimentacion}$ se utiliza para referirse a la impedancia característica de la línea de entrada, el Z_{ranura} se utiliza para referirse a la impedancia característica de la línea de ranura de salida del balun, Z_{0-cav} se utiliza para referirse a la impedancia característica de la cavidad de línea de ranura, $Z_{L,cav}$, se utiliza para referirse a la impedancia de determinación de cavidad, $Z_{L,ranura}$ ranura se utiliza para referirse a la impedancia de carga de salida (que es una aproximación de un radiador de ranura bien casado), y $Z_{in,cav}$ se utiliza para referirse a la impedancia de "observación de cavidad". Para obtener un ancho de banda de balun máximo, $Z_{in,cav}$ debe ser tan grande como sea posible sobre el ancho de banda posible más largo, aunque Z_{ranura} se debe mantener aproximadamente igual al $Z_{alimentacion}$. El valor de $Z_{in,cav}$ se puede expresar con la siguiente ecuación.

$$Z_{in,cav} = Z_{o,cav} \frac{Z_{L,cav} + jZ_{o,cav} \tan(\beta L_{cav})}{Z_{o,cav} + jZ_{L,cav} \tan(\beta L_{cav})} \quad (1)$$

En el caso del adaptador de cuarto de onda preexistente y de los diseños de balun de cavidad de circuito abierto, donde la impedancia de la carga de cavidad $Z_{L,cav}$ es un circuito corto, la Ecuación para $Z_{in,cav}$ se reduce a:

$$Z_{in,cav} = jZ_{o,cav} \tan(\beta L_{cav}) \quad (2)$$

5 El desempeño de un balun con una impedancia de cavidad de entrada dada por la Ecuación (2) se determina mediante la magnitud de la impedancia característica de la cavidad y la longitud de la cavidad. Sin embargo, es claro que, para cualquier impedancia de característica finita, se dará el caso de que $Z_{in,cav} = 0$ a $L_{cav} = a n\lambda/4$, $n= 0,1,2,\dots$. Así, los balun con la terminación en circuito corto poseen tanto limite superiores como inferiores en la banda de frecuencia de operación.

10 En el caso de un balun de alta impedancia, la impedancia de carga de cavidad ya no es un corto circuito. Idealmente, es deseable establecer una impedancia de carga de tal manera que esta iguale exactamente la impedancia característica de la cavidad, que para esta discusión se selecciona como de 377Ω (la impedancia más alta posible en un arreglo de enrejado cuadrado). Este reduce la Ecuación (1) a:

$$Z_{in,cav} = Z_{o,cav} = 377\Omega \quad (3)$$

15 Es evidente de la Ecuación (3), que la terminación del balun de carga casada elimina los límites de ancho de banda teórico en el desempeño del balun. En un mundo ideal, sería teóricamente posible terminar un balun con una carga de impedancia alta y obtener un ancho de banda sin límite. En el caso ideal de una carga de 377Ω y una impedancia del sistema de 50Ω , un balun de alta impedancia debe transmitir 88% de la energía incidente en la ranura, y el restante 12% debe ser reflejado a la unión, o disipado en la carga de alta impedancia.

20 La realización de las FIGURAS 1-4 es una implementación practica que corresponde a este modelo de circuito equivalente, y suministra un balun que mantiene la impedancia de observación de cavidad alta sobre un ancho de banda extremadamente amplio, a través del suministro de un material atenuante de radio frecuencia en el balun, en la forma de la lámina resistida 18. Esto esencialmente forma un bucle de corriente resistivo en la cavidad del balun, que absorbe la mayor parte de la energía en la cavidad. Una característica significativa del diseño descrito es que
25 existe un plano de tierra en la parte posterior de la cavidad del balun, que evita la radiación dirigida hacia atrás.

Aunque como se mencionó anteriormente el ancho de banda debe idealmente ser sin límite, los límites prácticos en los materiales y el tamaño de la carga del balun sirven para limitar efectivamente el desempeño del ancho de banda. Por lo tanto, la realización descrita suministra un ancho de banda en exceso de aproximadamente 35: 1 a una eficiencia en exceso del 88%. Sin embargo, los efectos electromagnéticos (tales como la reflexión de onda separada
30 de la interface del resistor de carga de aire) se puede optimizar con el fin de suministrar un desempeño mejor que el óptimo dentro de la banda.

La FIGURA 6 es una gráfica que muestra el desempeño de la eficiencia de transmisión de una de las porciones del balun en la realización de las FIGURAS 1-4, y refleja un ancho de banda mayor de 35: 1 a una eficiencia mayor del 88%. A este respecto, la gráfica de la FIGURA 6 se basa en un modelo de ordenador del balun descrito, que es
35 similar a la estructura mostrada en la FIGURA 3, excepto que la ranura en el modelo de ordenador tiene a lo largo de su longitud completa un ancho sustancialmente constante que corresponde a la impedancia de la ranura de 50 ohms. Como se anotó anteriormente, el balun descrito se puede utilizar con una variedad de diferentes configuraciones de ranura, y el enfoque de la gráfica de la FIGURA 6 es el desempeño del balun. La FIGURA 7 es una gráfica que muestra para el mismo modelo de ordenador que la perdida de retorno para la realización de las
40 FIGURAS 1-4 está bien por debajo de -10dB a través del mismo rango de frecuencia del de la gráfica de la FIGURA 6.

La presente invención suministra numerosas ventajas. Una de tales ventajas es el suministro de una transición balance a no balanceada del ancho de banda que opera sobre una banda de frecuencia multidécada. El ancho de banda es al menos 4 veces más ancho que el mejor diseño previo conocido, Esto se logra a través del suministro de
45 una pérdida o de un material de pérdida o absorción dentro de un balun, con el fin de suministrar una impedancia de alta observación a través de un ancho de banda de dos o más décadas.

Aunque se ha ilustrado y descrito una realización en detalle, se entenderá que varias sustituciones o alteraciones son posibles sin apartarse del alcance de la presente invención, tal como se define en las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato (61) para un arreglo de antena (10), que comprende:

un par de elementos de abocinamiento (31, 32) que tiene material eléctricamente conductor que definen una ranura (41) con primeros y segundos extremos;
- 5 un elemento eléctricamente conductor (81) que se extiende generalmente de manera transversal a dicha ranura (41) en la región de dicho primer extremo de la misma, y

una porción de balun (93) que comunica con dicho primer extremo de dicha ranura (41), dicha porción de balun (93) tiene una alta impedancia y se configura para suministrar un grado seleccionado de absorción de energía electromagnética, en donde la porción de dicho balun (93) incluye una porción resistiva (18) que comprende una o
10 más porciones similares a lámina que se extienden aproximadamente de manera transversal la línea central de dicha ranura (41) y que están espaciadas de dicho primer extremo de dicha ranura, dicha porción resistiva (18) que facilita dicho grado seleccionado de absorción de energía electromagnética, en donde dicha porción de balun (93) incluye una porción eléctricamente conductora (12, 28, 91) la cual, dentro de un plano que contiene la línea central (51) de dicha ranura (41), se extiende completamente alrededor de dicha porción resistiva (18), excepto donde dicho
15 primer extremo de dicha ranura (41) comunica con dicha porción de balun (93).
2. (Corregido) Un aparato de acuerdo con la Reivindicación 1, en donde dicho grado de absorción se selecciona de tal manera que el porcentaje de energía que llega a través de dicho elemento conductor (81) es absorbido dentro de un rango de aproximadamente 5% a 20%.
3. Un aparato de acuerdo con la Reivindicación 2, en donde dicho porcentaje de energía está con un rango de
20 aproximadamente 9% a 15%.
4. Un aparato de acuerdo con la Reivindicación 3, en donde dicho porcentaje de energía es sustancialmente 12%.
5. Un aparato de acuerdo a la Reivindicación 1, en donde dicho grado de absorción se selecciona de tal manera que el porcentaje de energía que llega a través de dicho elemento conductor (81) y hace que viaje a través de dicha ranura (41) hacia dicho segundo extremo del mismo está dentro de un rango de aproximadamente 80% a 95%.
- 25 6. Un aparato de acuerdo a Reivindicación 1, en donde dicha porción resistiva (18) incluye una porción similar a lámina que se extiende aproximadamente de manera transversal a la línea central (51) de dicha ranura (41), y que está espaciada de dicho primer extremo de dicha ranura (41).
7. Un aparato de acuerdo a la Reivindicación 1, en donde dicha porción resistiva (18) incluye una pluralidad de
30 porciones similares a lámina que se extienden aproximadamente de manera transversal a la línea central (51) de dicha ranura (41), y que están espaciadas de dicho primer extremo de dicha ranura (41) por las respectivas diferentes distancias.
8. Un aparato de acuerdo a la Reivindicación 1, en donde dicha porción de balun (93) incluye una porción llenadora (17) hecha de un material con una constante dieléctrica baja.
9. Un aparato de acuerdo a la Reivindicación 8,

35 en donde dicha porción resistiva (18) incluye una primera porción similar a lámina que se extiende aproximadamente de manera transversal a la línea central (51) de dicha ranura (41), y que está espaciado de dicho primer extremo de dicha ranura (41); y en donde la porción llenadora (17) incluye primeras y segundas secciones que están dispuestas en los lados opuestos de dicha porción similar a lámina.
- 10.- Un aparato de acuerdo a la Reivindicación 8,

40 en donde dicha porción resistiva (18) incluye primeras y segundas porciones similares a lámina que se extienden cada una aproximadamente de manera transversal a la línea central (51) de dicha ranura (41), y que están espaciados de dicho primer extremo de dicha ranura (41) por las respectivas diferentes distancias; y

en donde dicha porción llenadora (17) incluye primeras, y segundas y terceras secciones, dicha primera porción similar a lámina está dispuesta entre dicha primera y segundas secciones, y dicha segunda porción similar a lámina
45 está dispuesta entre dichas segundas y terceras secciones.

11. Un aparato de acuerdo a la Reivindicación 8, en donde dicha porción llenadora (17) es transparente para la energía de radio frecuencia.
12. Un aparato de acuerdo a la Reivindicación 1, en donde dicho elemento eléctricamente conductor (81) se extiende desde dicho primer elemento de abocinamiento (31) a través de dicha ranura (41) y se asegura a dicho segundo elemento de abocinamiento (32).
13. Un aparato de acuerdo a la Reivindicación 1, que comprende:
- una pluralidad de elementos de abocinamiento (31, 32, 33) que tienen material eléctricamente conductor que define una pluralidad de ranuras (41, 42) que tiene cada una un primer extremo y un segundo extremo;
- una pluralidad de elementos eléctricamente conductores (81, 82) que se extiende cada uno generalmente de manera transversal a una respectiva de dicha ranura (41, 42) en la región de dicho primer extremo de la misma; y
- una pluralidad de porciones de balun (93) que comunica cada una con dicho primer extremo de una respectiva de dichas ranuras (41, 42), cada una de dichas porciones de balun (93) tiene una alta impedancia y se configura para suministrar un grado seleccionado de absorción de energía electromagnética.
14. Un aparato de acuerdo a la Reivindicación 13, en donde dicho grado de absorción se selecciona de tal manera que el porcentaje de energía que llega a través de cada uno de los elementos conductores (81,82) y se absorbe está dentro de un rango de aproximadamente 5% a 20%.
15. Un aparato de acuerdo a la Reivindicación 14, en donde dicho porcentaje de energía está con un rango de aproximadamente 9% a 15%.
16. Un aparato de acuerdo a la Reivindicación 15, en donde dicho porcentaje de energía es sustancialmente 12%.
17. Un aparato de acuerdo a la Reivindicación 13, en donde cada una de dichas porciones de balun (93) incluye una porción resistida (18) que facilita dicho grado seleccionado de absorción de energía electromagnética.
18. Un aparato de acuerdo a la Reivindicación 17,
- en donde dichas ranuras (41, 42) tienen líneas centrales (51,52) que son todas aproximadamente paralelas la una a la otra; y cada porción resistida (18) incluye una lámina de material resistivo que está espaciado de dicho primer extremo de dicha respectiva ranura (41, 42) que se extiende aproximadamente de manera transversal a las líneas centrales (51, 52) de dichas ranuras (41, 42), y que tiene una pluralidad de porciones que sirve cada una como dicha porción resistiva (18) de unas de dichas porciones de balun respectivas (93).
19. Un aparato de acuerdo a la Reivindicación 17,
- en donde dichas ranuras (41, 42) tienen líneas centrales (51, 52) que son todas aproximadamente paralelas la una a la otra; y cada porción resistiva (18) incluye una pluralidad de láminas de material resistivo que están espaciadas de dicho primer extremo de dicha respectiva ranura (41, 42) por las respectivas distancias, cada una de las cuales se extiende aproximadamente de manera transversal a la líneas centrales (51, 52) de dichas ranuras (41, 42), y que tiene cada una, una pluralidad de porciones que sirven como una parte de la porción resistiva (18) de una de dichas porciones de balun respectivas (93).
20. Un aparato de acuerdo a la Reivindicación 17, en donde cada una de dichas porciones de balun (93) incluye una porción llenadora (17) hecha de un material con una constante dieléctrica baja.
21. Un aparato de acuerdo a la Reivindicación 20,
- en donde dichas ranuras (41, 42) tienen líneas centrales (51, 52) que son todas aproximadamente paralelas la una a la otra;
- cada porción resistida (18) incluye una lámina de material resistido (18) que está espaciado de dicho primer extremo de dicha ranura respectiva (41, 42), que se extiende aproximadamente de manera transversal a las líneas centrales (51, 52) de dichas ranuras (41, 42), y que tienen una pluralidad de porciones que sirve cada una como dicha porción resistiva (18) de una de dichas porciones de balun respectivas (93); y
- cada porción llenadora (17) incluye primeras y segundas capas que son hechas de dicho material con dicha constante dieléctrica baja y que cada una incluye una pluralidad de secciones que sirve cada una como una parte de

dichas respectivas porciones llenadoras (17) de la respectiva porción de dicho balun (93) dicha lámina de material resistivo está dispuesta entre dicha primera y segundas capas.

22. Un aparato de acuerdo a la Reivindicación 20,

5 en donde dichas ranuras (41, 42) tienen líneas centrales (51, 52) que son todas aproximadamente paralelas la una a la otra;

10 cada porción resistiva (18) incluye primeras y segundas láminas de material resistivo que están espaciadas de dichos primeros extremos de dicha ranura respectiva (41, 42) por las respectivas diferentes distancias, las cuales se extienden cada una aproximadamente de manera transversal a la línea centrales (51, 52) de dichas ranuras (41, 42), y que tienen cada una, una pluralidad de porciones que sirve cada una como parte de dicha porción resistiva (18) de una de las respectivas porciones de dicho balun (93); y

15 cada porción llenadora (17) incluye primeras, segundas y terceras capas que son hechas de dicho material con dicha constante dieléctrica baja, y que incluye cada una, una pluralidad de secciones que sirve cada una como una parte de dicha respectiva porción llenadora (17) de una de las respectivas porciones de dicho balun (93) dicha primer lámina está dispuesta entre dicha primera y segundas capas y dicha segunda lámina está dispuesta entre dicha segunda y tercera capas.

20 23. Un aparato de acuerdo a la Reivindicación 17, que incluye una capa dieléctricamente conductora (12) que se extiende aproximadamente de manera transversal a las líneas centrales (51, 52) de dichas ranuras (41, 42) y que está dispuesta en un lado de dichas porciones de balun (93) remotas de dichas ranuras (41, 42); y que incluyen una pluralidad de partes eléctricamente conductoras (28, 91) que están espaciadas una de la otra, que se extienden cada una aproximadamente paralelas a las líneas centrales (51, 52) de dichas ranuras (41, 42), que están eléctricamente acopladas a dicha capa eléctricamente conductora (12) y al material eléctricamente conductor de dichos elementos de abocinamiento respectivos (31, 32, 33);

25 en donde cada una de dichas porciones de balun (93) incluye porciones de dos de dichas partes (28, 91) y una porción de dicha capa eléctricamente conductora (12) que colectivamente sirve como una porción eléctricamente conductora (12, 28, 91) que, dentro de un plano que contiene la línea central (51, 52) de la ranura asociada (41, 42), se extiende completamente alrededor de dicha porción resistiva (18) de esa porción de balun (93), excepto donde dicho primer extremo de la ranura asociada (41, 42) se comunica con la porción de balun (93).

30 24. Un aparato de acuerdo a la Reivindicación 23, que incluye una pluralidad de alimentaciones coaxiales (83, 84) que se extienden a través de dichas partes eléctricamente conductoras (28, 91) y que tienen cada una un conductor central con una porción que sirve como una de dichos respectivos elementos eléctricamente conductores (81, 82).

25. Un aparato de acuerdo a la Reivindicación 17,

35 en donde cada uno de dicha porción de balun (93) incluye una porción llenadora (17) hecha de un material con una constante dieléctrica baja; que incluye una capa eléctricamente conductora (12) que se extiende aproximadamente de manera transversal a las líneas centrales (51, 52) de dichas ranuras (41, 42) y que está dispuesto al lado de dichas porciones de balun (93) remotas de dichas ranuras (41, 42); y que incluye una pluralidad de partes eléctricamente conductoras (28, 91) que están espaciadas la una de la otra, cada una de las cuales se extiende aproximadamente paralela a la línea centrales (51, 52) de dichas ranuras (41, 42), y que están eléctricamente acopladas a dicha capa eléctricamente conductora (12) y al material eléctricamente conductor de dichos elementos de abocinamiento respectivos (31, 32, 33),

40 en donde cada una de dichas porciones de balun (93) incluye porciones de dos de dichas partes (28, 91) y una porción de dicha capa eléctricamente conductora (12) que sirve colectivamente como una porción eléctricamente conductora (12, 28, 91) que, dentro de un plano que contiene las líneas central (51, 52) de la ranura asociada (41, 42), se extiende completamente alrededor de dicha porción resistiva (18) y dicha porción llenadora (17) de esa porción de balun (93), excepto en donde dicho primer extremo de la ranura asociada (41, 42) se comunica con esa porción del balun (93).

45

