

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 622 400**

(51) Int. Cl.:

H01Q 1/22 (2006.01)
H01Q 1/38 (2006.01)
H01Q 23/00 (2006.01)
H01Q 9/28 (2006.01)
H05K 1/16 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.01.2004 E 04250434 (0)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.01.2017 EP 1443599**

(54) Título: **Estructura de antena dipolo de placa de circuito impreso con traza de adaptación de impedancia**

(30) Prioridad:

**31.01.2003 US 444086 P
19.01.2004 US 759259**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.07.2017

(73) Titular/es:

**SENSUS SPECTRUM LLC (100.0%)
8601 Six Forks Road
Raleigh NC 27615, US**

(72) Inventor/es:

PAUN, CRISTIAN

(74) Agente/Representante:

RIZZO, Sergio

ES 2 622 400 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

Estructura de antena dipolo de placa de circuito impreso con traza de adaptación de impedancia

Campo de la invención

5 [0001] La presente invención se refiere generalmente al campo de las antenas para la transmisión de señales de radiofrecuencia. Más en concreto, la presente invención se refiere a una antena impresa compuesta por capas finas de material conductor de electricidad que se unen sobre una material dieléctrico plano fino tal como una placa de circuito impreso (PCB, por sus siglas en inglés) que también sirve como plataforma para un circuito excitador de antena.

Antecedentes de la invención

10 10 [0002] Actualmente, el deseo de antenas para la transmisión de señales de radiofrecuencia desde una ubicación compacta pequeña hasta un receptor externo ha aumentado significativamente. Por ejemplo, se han vuelto cada vez más deseables las antenas para la transmisión de señales de radiofrecuencia desde un dispositivo de registro o monitorización, tal como un termostato, contador de agua, contador de gas, contador de electricidad o cualquier tipo similar de dispositivo, hasta una localización remota que se configura para monitorizar y registrar el 15 estado del dispositivo. Puesto que muchos de los dispositivos que utilizan una antena de RF se producen en cantidades muy grandes, existe el deseo y la necesidad de una antena que pueda transmitir las señales de RF a una distancia deseada y que a la vez se pueda producir y montar de forma económica.

20 20 [0003] Normalmente, una estructura de antena se forma separada de la placa de circuito impreso que incluye el circuito excitador de antena. El dispositivo de antena separado aumenta el coste de producción de la combinación de la antena y el circuito excitador a la vez que aumenta el tamaño del compartimento necesario para albergar los dos componentes por separado.

25 25 [0004] En un esfuerzo por evitar el uso de antenas externas, los fabricantes han utilizado antenas de parche *microstrip*, cuyas características se conocen bien. En resumen, una antena de parche *microstrip* incluye un material dieléctrico, tal como una placa de circuito impreso, que tiene dos superficies opuestas. Una de las superficies está revestida con una capa conductora de electricidad que funciona como un plano de tierra y la superficie opuesta tiene una capa conductora de electricidad con forma esencialmente rectangular o circular (parche *microstrip*) dispuesta para extenderse sobre el plano de tierra. La antena de parche *microstrip* presenta una cavidad resonante fina donde puede haber ondas electromagnéticas estacionarias y pueden radiarse desde los bordes de la antena.

30 30 [0005] Sin embargo, las antena de parche *microstrip* presentan muchas limitaciones, incluyendo la capacidad de radiar solo por encima del plano de tierra. Además, puesto que la antena de parche *microstrip* tiene una cavidad resonante que depende en gran medida del grosor del material dieléctrico utilizado, sintonizar este tipo de antena resulta difícil. Por lo tanto, la placa de circuito impreso constituye una parte importante de la estructura de la antena, aunque una PCB se desarrolla normalmente con tolerancias más bien bajas.

35 35 [0006] US5495260 da a conocer una antena dipolo de circuito impreso de conformidad con el preámbulo de la reivindicación 1.

40 40 [0007] Por lo tanto, es un objeto de la presente invención proporcionar una antena impresa que pueda formarse directamente en un material dieléctrico, tal como una placa de circuito impreso, que se utilice también para montar los circuitos excitadores de antena. Además, la presente invención pretende proporcionar una antena de circuito impreso que funcione como una antena dipolo con una parte radiante significativamente inferior a la mitad de la longitud de onda del rango de frecuencia recibida/transmitida. La antena también proporciona una tira de adaptación de impedancia que permite a la antena adaptar la impedancia del circuito excitador de antena aumentando o disminuyendo la longitud y la configuración de la tira de adaptación de impedancia.

Sumario de la invención

45 45 [0008] La presente invención es una antena impresa para la transmisión de ondas electromagnéticas, tal como señales de radiofrecuencia, a partir de un dispositivo eléctrico acoplado a la antena impresa. La antena impresa de la presente invención está diseñada para utilizarse en la comunicación de información desde un dispositivo de medición, tal como un contador de electricidad, un contador de agua, un contador de gas, un termostato electrónico, o un dispositivo similar. Sin embargo, la antena impresa de la presente invención puede utilizarse

para transmitir información desde cualquier dispositivo que incorpore un circuito excitador de antena montado en una placa de circuito impreso.

- 5 **[0009]** La antena impresa de la presente invención incluye una placa de circuito impreso sustancialmente plana que se forma a partir de un material dieléctrico. La placa de circuito impreso es un componente convencional y se utiliza para montar un circuito excitador de antena que funciona para generar ondas electromagnéticas para su transmisión y recibe información electromagnética de un dispositivo de transmisión remoto. La placa de circuito incluye una primera superficie plana y una segunda superficie plana que están separadas por un grosor considerable.
- 10 **[0010]** La placa de circuito es una estructura unitaria y se configura para que incluya tanto una sección de montaje como una sección de antena. La sección de montaje de la placa de circuito incluye el circuito excitador de antena para la antena impresa. Específicamente, el circuito excitador de antena se monta en la primera superficie de la placa de circuito dentro de la sección de montaje.
- 15 **[0011]** La segunda superficie plana de la sección de montaje de la placa de circuito incluye un revestimiento de material conductor de electricidad que cubre sustancialmente toda la sección de montaje. Por lo tanto, el revestimiento de material conductor de electricidad que define el plano de tierra se posiciona en el lado opuesto de la placa de circuito desde el circuito excitador de antena de manera que el circuito excitador de antena se posiciona opuesto al área definida por el plano de tierra.
- 20 **[0012]** La sección de antena de la placa de circuito incluye tanto una primera traza de antena como una segunda traza de antena que forman mitades opuestas de una antena dipolo de media longitud de onda. Cada una de las trazas de antena se forma a partir de un material conductor de electricidad impreso sobre la superficie delantera de la placa de circuito.
- 25 **[0013]** Cada traza de antena incluye una tira de conexión que acopla la traza de antena a la superficie o a la conexión activa del circuito excitador de antena. Puesto que las trazas de antena son un reflejo de la traza de antena opuesta, la configuración de cada traza de antena es idéntica.
- 30 **[0014]** Cada traza de antena incluye una tira radiante que se extiende desde la tira de conexión. La longitud combinada de las dos tiras radiantes es inferior a la mitad de la longitud de onda de la frecuencia deseada que la estructura de antena radia y recibe.
- 35 **[0015]** Por ello, cada traza de antena incluye también una tira de adaptación de impedancia acoplada a la tira radiante. La tira de adaptación de impedancia es una estructura serpenteante y se acopla a la tira radiante mediante una traza de conexión. La traza de conexión forma una conexión entre la tira radiante y la tira de adaptación de impedancia y se configura dependiendo de la forma global de la placa de circuito impreso. La tira de adaptación de impedancia se une a la tira radiante para definir una longitud continua de material conductor de electricidad aplicado a la superficie delantera frontal de la sección de antena. La tira de adaptación de impedancia se acopla a la tira radiante y tiene una longitud de manera que la tira de adaptación de impedancia funciona para adaptar la impedancia del circuito excitador de antena.
- 40 **[0016]** En el modo de realización preferido de la invención, la tira de adaptación de impedancia incluye una pluralidad de patas paralelas unidas entre sí y acopladas a la tira radiante. Cada pata de la tira de adaptación de impedancia es paralela a la tira radiante. Las patas de la tira de adaptación de impedancia se unen entre sí mediante partes conectoras de manera que toda la tira de adaptación de impedancia es una traza continua aplicada a la superficie delantera de la sección de antena.
- 45 **[0017]** En un modo de realización preferido de la invención, una de las patas de la tira de adaptación de impedancia es más corta que las patas restantes de manera que la pata actúa como un *stub* de sincronización. La longitud y las características del *stub* de sincronización pueden ajustarse para ajustar de forma precisa la tira de adaptación de impedancia al requisito de impedancia del circuito excitador de antena.
- [0018]** Varias otras características, objetos y ventajas de la invención resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción tomada junto con los dibujos.

Breve descripción de los dibujos

[0019] Los dibujos ilustran el mejor modo contemplado actualmente para llevar a cabo la invención.

[0020] En los dibujos:

La Fig. 1 es una vista en planta frontal de una placa de circuito impreso incluyendo la antena dipolo impresa de la presente invención;

La Fig. 2 es una ilustración detallada de la antena dipolo impresa incluyendo una tira de adaptación de impedancia;

5 La Fig. 3 es una vista de sección tomada a lo largo de la línea 3-3 de la Fig.1;

La Fig. 4 es una ilustración en perspectiva que muestra los ejes de rotación de la estructura de antena dipolo de placa de circuito impreso durante la prueba de radiación;

La Fig. 5 es un patrón de radiación en 3D para la estructura de antena dipolo de placa de circuito impreso de la presente invención;

10 La Fig. 6 es una ilustración gráfica del patrón de radiación de la antena de la presente invención según rota a lo largo del eje Z; y

La Fig. 7 es una ilustración gráfica que ilustra la ROE sobre un rango de frecuencia de 900 MHz a 960 MHz.

Descripción detallada de los modos de realización preferidos

[0021] Haciendo referencia primero a la Fig. 1, se muestra una placa de circuito impreso 10 que incluye tanto una estructura de antena dipolo de placa de circuito impreso 12 como un circuito excitador de antena 14. El circuito excitador de antena 14 incluye varios componentes electrónicos para llevar y recibir señales desde la estructura de antena dipolo impresa 12 de la presente invención. El circuito excitador de antena 14 aplica y recibe energía de radiofrecuencia de la antena dipolo impresa 12. El circuito excitador de antena 14 se monta en la primera superficie frontal de la placa de circuito 16 de una manera conocida, como mediante técnicas de tecnología de montaje superficial automatizado. El circuito excitador de antena 14 es una configuración convencional y los expertos en la materia la conocen bien. Se contemplan muchas configuraciones diferentes para el circuito excitador de antena 14 dentro del alcance de la presente invención. La configuración específica del circuito excitador de antena 14 no se muestra, puesto que la configuración específica del circuito excitador de antena 14 no forma parte de la presente invención.

25 **[0022]** Como puede observarse en la Fig. 1, la placa de circuito 16 tiene una configuración generalmente circular, puesto que la placa de circuito 16 mostrada en el modo de realización preferido de la invención es para un uso dentro de un contador de electricidad. Sin embargo, debe entenderse que la configuración física de la placa de circuito 16 depende de su entorno operativo y, por tanto, puede variar dependiendo de la aplicación específica.

30 **[0023]** Como se ilustra en la Fig. 1, la placa de circuito impreso 10 incluye tanto una sección de montaje de componentes 18 como una sección de antena 20. La sección de montaje de componentes 18 y la sección de antena 20 se forman integralmente entre sí y forman la placa de circuito impreso unitaria 10. En el modo de realización preferido de la invención que se muestra en la Fig. 3, se aplica una capa de revestimiento conductor 21 a la segunda superficie delantera trasera de la sección de montaje de componentes 18 para proporcionar un plano de tierra para el circuito excitador de antena 14 montado en la superficie delantera frontal de la placa de circuito dentro de la sección de montaje de componentes 18. Preferiblemente, el revestimiento de material conductor de electricidad es un revestimiento de cobre aplicado que define el plano de tierra para la placa de circuito impreso 10. Aunque en la presente invención se utiliza cobre, se contemplan otros revestimientos conductores, tales como oro, plata, etc., dentro del alcance de la presente invención.

40 **[0024]** El plano de tierra formado por la capa de material conductor de electricidad 21 se posiciona solo debajo de la sección de montaje de componentes 18 y no se aplica a la superficie trasera de la placa de circuito impreso debajo de la sección de antena 20.

45 **[0025]** Como se ilustra en la Fig. 1, la sección de antena 20 incluye una primera traza de antena 22 y una segunda traza de antena 24. La primera y la segunda traza de antena 22, 24 funcionan a ambos lados de una antena dipolo de media longitud de onda para transmitir ondas electromagnéticas generadas por el circuito excitador de antena 14 y para recibir ondas electromagnéticas y transferir las señales recibidas al circuito excitador de antena 14.

[0026] En el modo de realización preferido de la invención, la estructura de antena dipolo 12 se configura para transmitir señales en el rango de 900 MHz-960 MHz. Por ello, la antena 12 es excitada por un circuito que requiere una impedancia de aproximadamente 50 ohmios. Por lo tanto, se desea un circuito de adaptación de

impedancia que compense la impedancia de la antena lo más cerca posible 50 ohmios. La adaptación de impedancia correcta facilita el correcto funcionamiento del sistema, tanto en el modo de recepción como en el de transmisión.

5 **[0027]** Haciendo referencia ahora a la Fig. 2, en la misma se muestran los detalles de la primera traza de antena 22 y la segunda traza de antena 24. En la siguiente descripción, se exponen las dimensiones para los diversos componentes de las trazas de antena 22 y 24. Sin embargo, debe entenderse que las dimensiones reales de las trazas 22 y 24 variarán dependiendo del tamaño de la placa de circuito y la frecuencia de transmisión y recepción de la antena. Como se ilustra, la primera y la segunda traza de antena 22, 24 son reflejos mutuos de manera que se adaptan ambos lados de la antena dipolo. La primera traza de antena 22 incluye una tira de conexión 26 que conecta la primera traza de antena 22 al plano de tierra para el circuito excitador de antena. La segunda traza de antena 24 incluye una tira de conexión similar 28 que acopla la segunda traza de antena 24 a los componentes excitadores activos del circuito excitador de antena 14. Tanto la primera como la segunda tira de conexión 26, 28 son paralelas entre sí, como se ilustra.

10 **[0028]** Cada una de las tiras de conexión 26, 28 se acopla eléctricamente a una tira radiante 30. Como se ilustra en la Fig. 2, las tiras radiantes 30 se extienden en direcciones opuestas y cada una tiene una longitud de 1,564 pulgadas (3,972 cm), de manera que la combinación de las dos tiras radiantes 30 tiene una longitud combinada de 3,128 pulgadas (7,945cm). Puesto que la estructura de antena de la presente invención funciona como una antena dipolo de media longitud de onda, la longitud requerida de la antena es aproximadamente 6,5 pulgadas (16,51 cm) para la radiación óptima de señales con una frecuencia central de 930 MHz. Puesto que la placa de circuito 16 mostrada en la Fig. 1 debe encajarse dentro de la carcasa de un contador de electricidad convencional, la longitud de las tiras radiantes 30 está limitada por la configuración física del recinto de la antena.

15 **[0029]** Para compensar la longitud reducida de las tiras radiantes 30, cada una de la primera y la segunda traza de antena 22, 24 incluye una tira de adaptación de impedancia 32. La tira de adaptación de impedancia de la primer traza de antena 22 y la segunda traza de antena 24 son idénticas entre sí de manera que cada lado de la estructura de antena dipolo se adapta al lado opuesto de la estructura de antena.

20 **[0030]** Como se muestra en la Fig. 2, la tira de adaptación de impedancia 32 se acopla eléctricamente a la tira radiante 30 mediante una traza de conexión 34. En un modo de realización de la invención ilustrado en las Fig. 1 y 2, la traza de conexión 34 presenta un patrón similar al de una escalera. Este patrón similar al de una escalera viene dictada por la configuración física de la placa de circuito 16 sobre la que se imprime y no forma parte de la 25 presente invención. La traza de conexión 34 es una conexión eléctrica simple entre la tira radiante 30 y la tira de adaptación de impedancia 32. Los inventores contemplan que la configuración física de la traza de conexión 34 podría variar o incluso eliminarse dependiendo de la configuración física de la placa de circuito 16 y la disponibilidad de espacio en la sección de antena 20.

25 **[0031]** Haciendo referencia de nuevo a la Fig. 2, en el modo de realización preferido de la invención la tira de adaptación de impedancia 32 presenta una configuración generalmente serpenteante y presenta una longitud global seleccionada para adaptar la impedancia de aproximadamente 50 ohmios del circuito excitador de antena 14, como se ha analizado previamente. La tira de adaptación de impedancia 32 incluye una primera pata 36 que es paralela a la tira radiante 30 y está separada de la tira radiante 30. En el modo de realización preferido de la invención ilustrado en la Fig. 2, la primera pata 36 presenta una longitud de 0,7 pulgadas (1,77 cm) y está separada de la tira radiante por 0,411 pulgadas (1,043 cm).

30 **[0032]** La tira de adaptación de impedancia 32 incluye además una segunda pata 38 unida a la primera pata 36 mediante una sección de conexión 40. La segunda pata 38 es paralela a la primera pata 36 y presenta una longitud inferior a la longitud de la primera pata 36. En el modo de realización preferido de la invención ilustrado en la Fig. 2, la segunda pata 38 presenta una longitud de aproximadamente 0,505 pulgadas (1,282 cm).

35 **[0033]** La segunda pata 38 se une a una tercera pata 42 mediante una segunda parte de conexión 44. La tercera pata 42 presenta la misma longitud global que la segunda pata 38. Como se ilustra en la Fig. 2, la primera pata 36, la segunda pata 38 y la tercera pata 42 son todas paralelas entre sí y paralelas con respecto a la tira radiante 30. La combinación de las secciones de conexión y las patas paralelas funciona como un circuito de adaptación de impedancia para el circuito excitador de antena.

40 **[0034]** La tira de adaptación de impedancia 32 incluye además un *stub* de sintonización 46 conectado a la tercera pata 42 mediante una parte de conexión 48. El *stub* de sintonización 46 presenta una longitud de 0,367 pulgadas (0,932 cm), que es inferior a la longitud de la tercera pata 42. La longitud del *stub* de sintonización 46 puede modificarse para ajustar de forma precisa las características de adaptación de impedancia de la tira de adaptación de impedancia 32 al circuito excitador de antena específico para proporcionar una adaptación de

impedancia más precisa y específica. La longitud del *stub* de sintonización 46 puede modificarse de forma fácil y rápida durante la construcción de la antena de circuito impreso 10 sin requerir un rediseño de toda la tira de adaptación de impedancia 32.

5 **[0035]** En el modo de realización preferido de la invención, la primera traza de antena 22 y la segunda traza de antena 24, que incluyen el par de tiras de conexión 26, 28, el par de tiras radiantes 30 y el par de tiras de adaptación de impedancia 32, están todos compuestos por una capa de material conductor de electricidad, tal como el cobre, dispuesto sobre la superficie delantera frontal 49 de la placa de circuito 16, como se muestra en la Fig. 3. Específicamente, las trazas se aplican a la sección de antena 20 de la placa de circuito. El material de cobre utilizado para formar el par de trazas de antena 22 y 24 incluye un revestimiento exterior protector, como es convencional.

10 **[0036]** Haciendo referencia ahora a la Fig. 4, en la misma se muestra la estructura de antena dipolo 12 según se posiciona a lo largo de un sistema de coordenadas X-Y-Z. El sistema de coordenadas X-Y-Z mostrado en la Fig. 3 se utilizará como referencia para que los resultados de radiación se describan de la siguiente manera.

15 **[0037]** Haciendo referencia primero a la Fig. 5, en la misma se muestra el patrón de radiación de la antena de la presente invención a lo largo de los ejes X, Y y Z. Como se ilustra en la Fig. 5, la antena de placa de circuito impreso 10 de la presente invención exhibe un patrón de radiación uniforme tanto por encima como por debajo de la antena.

20 **[0038]** La Fig. 6 ilustra el patrón de radiación cuando la antena 12 se rota 360° alrededor del eje Z cuando está orientada como se ilustra en la Fig. 4.

25 **[0039]** La Fig. 7 ilustra la Relación de Onda Estacionaria (ROE) prevista para un rango de frecuencia entre 900 MHz y 960 MHz. Como se ilustra, la ROE disminuye desde aproximadamente 3,8 a 900 MHz hasta un valor bajo alrededor de 930 MHz y aumenta de nuevo hasta un valor de aproximadamente 4 a medida que se eleva la frecuencia a 960 MHz. Se pretende que la antena de la presente invención se utilice desde aproximadamente 900 MHz hasta aproximadamente 960 MHz.

30 **[0040]** Por ejemplo, aunque en las figuras se muestra la longitud y la configuración específicas de las tiras de adaptación de impedancia 32, debe entenderse que la tira de adaptación de impedancia podría configurarse de diferentes maneras para proporcionar la adaptación de impedancia requerida para el circuito excitador de antena. De forma adicional, aunque se muestran dimensiones y formas específicas para la placa de circuito, ha de entenderse que podrían utilizarse placas de circuito de diferentes tamaños y formas. Cuando se utilizan tales placas de circuito de diferente tamaño, la configuración de la tira de adaptación de impedancia, y la tira de conexión, variará. De forma adicional, aunque la presente invención se describe como particularmente deseable en la transmisión de señales de RF desde dispositivos de medición de productos básicos, tales como un contador de electricidad, contador de gas o contador de agua, ha de entenderse que la antena de placa de circuito impreso de la presente invención podría utilizarse en muchos otros entornos operativos mientras se opere dentro del alcance de la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Conjunto de antena impresa para la transmisión de ondas electromagnéticas, comprendiendo la antena impresa:

5 una placa de circuito sustancialmente plana (10) que tiene una primera superficie plana y una segunda superficie plana, incluyendo la placa de circuito plana (10) una sección de montaje (18) y una sección de antena (20) formadas integralmente entre sí en la primera superficie plana de dicha placa de circuito plana (10);

un circuito excitador de antena (14) montado en la sección de montaje para generar ondas electromagnéticas que han de ser transmitidas por el conjunto de antena impresa;

10 un par de tiras radiantes (30) formadas en la sección de antena de la placa de circuito plana (10) y conectadas eléctricamente al circuito excitador de antena para la transmisión de ondas electromagnéticas; **caracterizado por que**

15 se forma un par de tiras de adaptación de impedancia (32) en la sección de antena de la placa de circuito plana (10) y cada tira de adaptación de impedancia (32) se conecta eléctricamente a una tira radiante respectiva, presentando cada una de las tiras de adaptación de impedancia una longitud configurada para permitir que la antena adapte sustancialmente la impedancia del circuito excitador de antena.

2. Conjunto de antena impresa según la reivindicación 1, donde el par de tiras de adaptación de impedancia y el par de tiras radiantes se forman en la sección de antena en la misma superficie de la placa de circuito impreso.

3. Conjunto de antena impresa según la reivindicación 2, donde el par de tiras radiantes presenta una longitud combinada inferior a la mitad de la longitud de onda de las ondas electromagnéticas transmitidas.

4. Conjunto de antena impresa según la reivindicación 3, donde cada tira de adaptación de impedancia incluye al menos una primera pata (36) formada en la sección de antena y conectada eléctricamente a una tira radiante respectiva, donde la primera pata se extiende en paralelo a la tira radiante respectiva.

25 5. Conjunto de antena impresa según la reivindicación 4, donde cada tira de adaptación de impedancia incluye una segunda pata (38) conectada eléctricamente a la primera pata y que se extiende en paralelo a la primera pata.

6. Conjunto de antena impresa según la reivindicación 5, donde la segunda pata es más corta que la primera pata.

30 7. Conjunto de antena impresa según la reivindicación 1 o 4, donde cada tira de adaptación de impedancia incluye una pluralidad de patas (36, 38, 42) que se extienden cada una en paralelo a una tira radiante respectiva, donde la pluralidad de patas se acoplan entre sí y están separadas entre sí para definir un patrón serpenteante.

8. Conjunto de antena impresa según la reivindicación 1 o 2, donde el par de tiras de adaptación de impedancia y el par de tiras radiantes se forman integralmente entre sí y se forman a partir de un material conductor de electricidad aplicado a la primera superficie de la sección de antena.

35 9. Conjunto de antena impresa según la reivindicación 7, donde el par de tiras de adaptación de impedancia incluye un *stub* de sintonización (46) conectado a la pluralidad de patas y que se extiende en paralelo a una tira radiante respectiva, donde el *stub* de sintonización presenta una longitud que determina las características de adaptación de impedancia de cada tira de adaptación de impedancia individual para adaptar la impedancia del circuito excitador de antena.

40 10. Conjunto de antena impresa según la reivindicación 1, que comprende además un plano de tierra formado en la segunda superficie plana de la placa de circuito, donde el plano de tierra se forma solo a lo largo de la sección de montaje de la placa de circuito.

45 11. Conjunto de antena impresa según la reivindicación 10, donde el circuito excitador de antena se forma en la sección de montaje y donde el circuito excitador de antena y el par de tiras radiantes se montan ambos en la primera superficie de la placa de circuito.

12. Conjunto de antena impresa según la reivindicación 1, donde cada tira de adaptación de impedancia incluye un *stub* de sintonización (46) que se extiende en paralelo a su tira radiante respectiva, donde el *stub* de sintonización presenta una longitud que determina las características de adaptación de impedancia de cada tira de adaptación de impedancia individual para adaptar la impedancia del circuito excitador de antena.

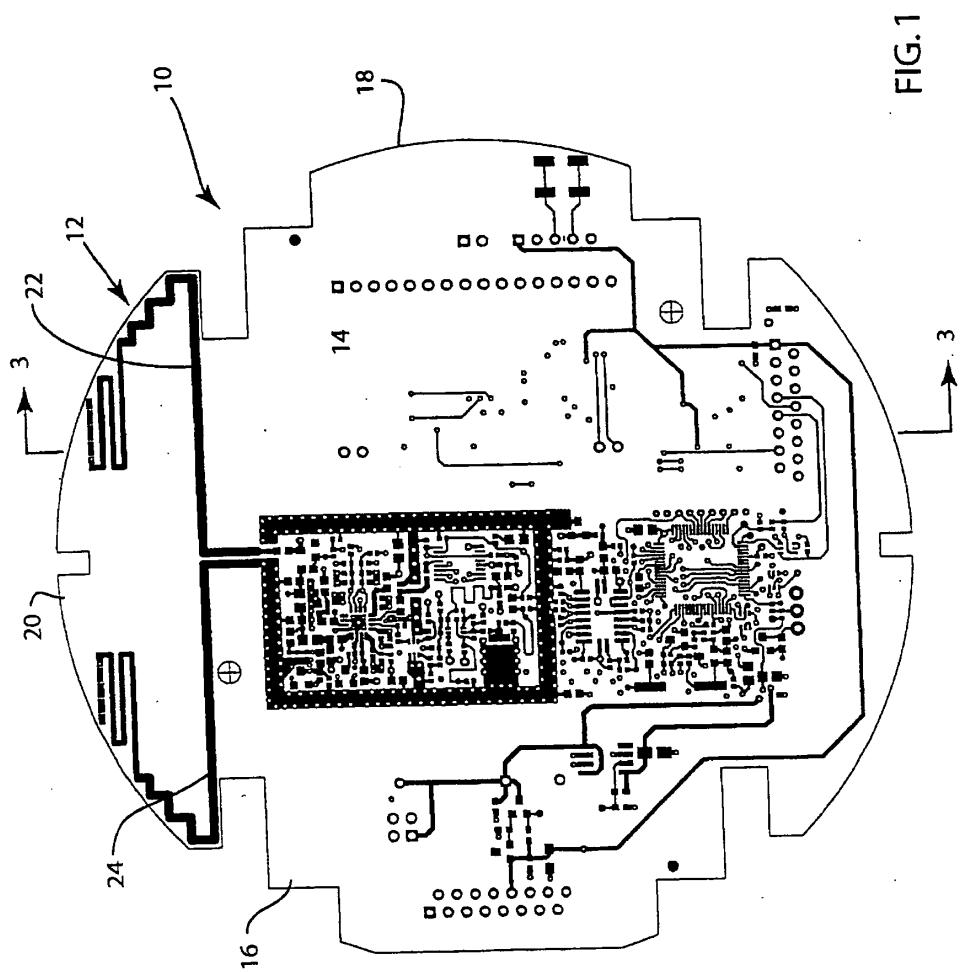


FIG. 1

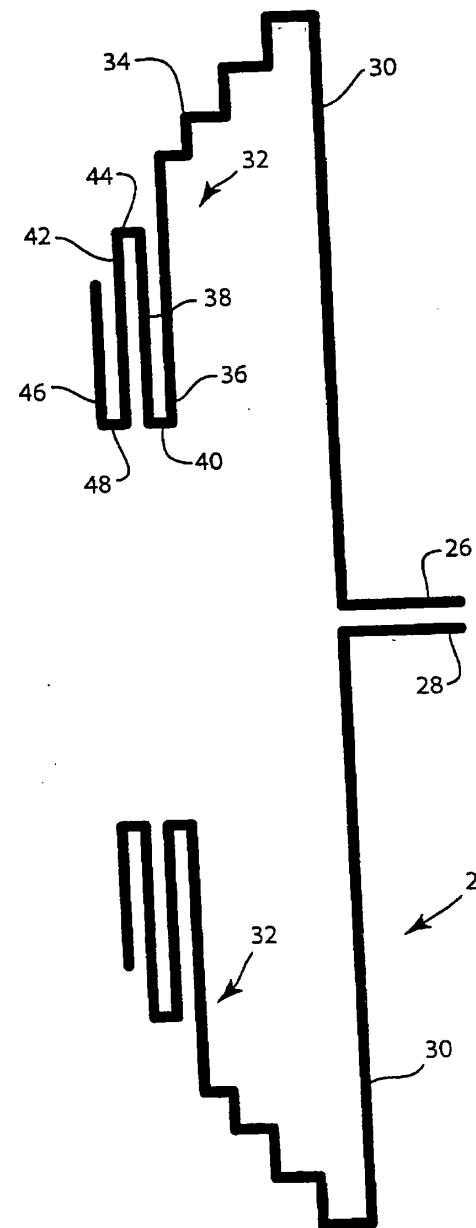


FIG. 2

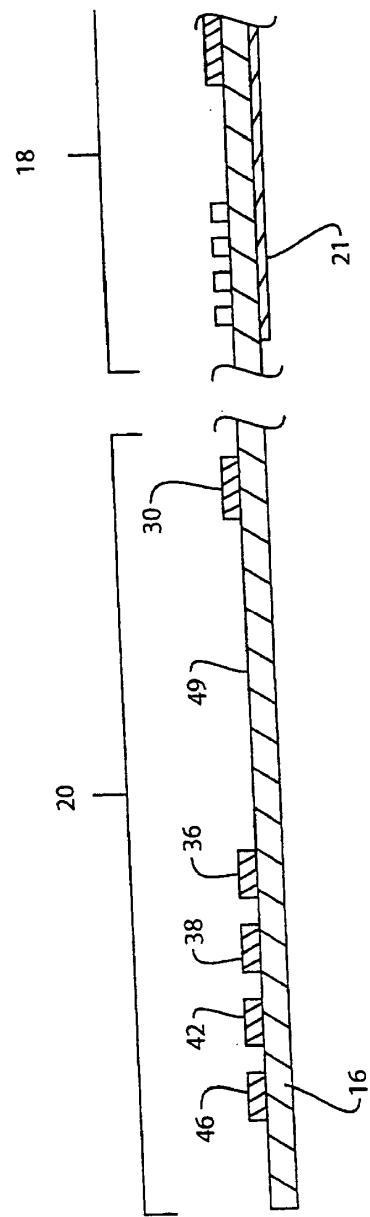


FIG. 3

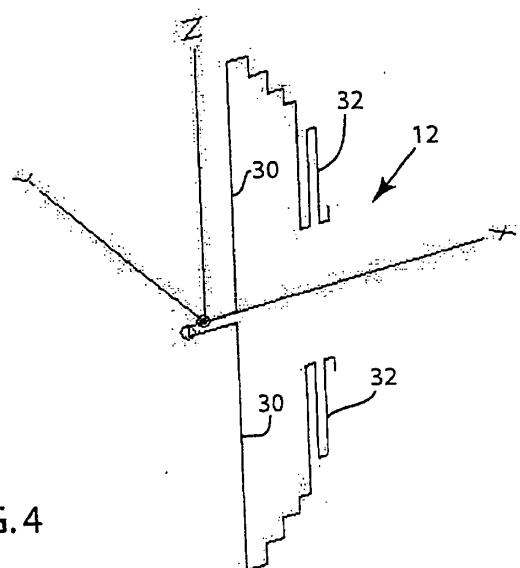


FIG.4

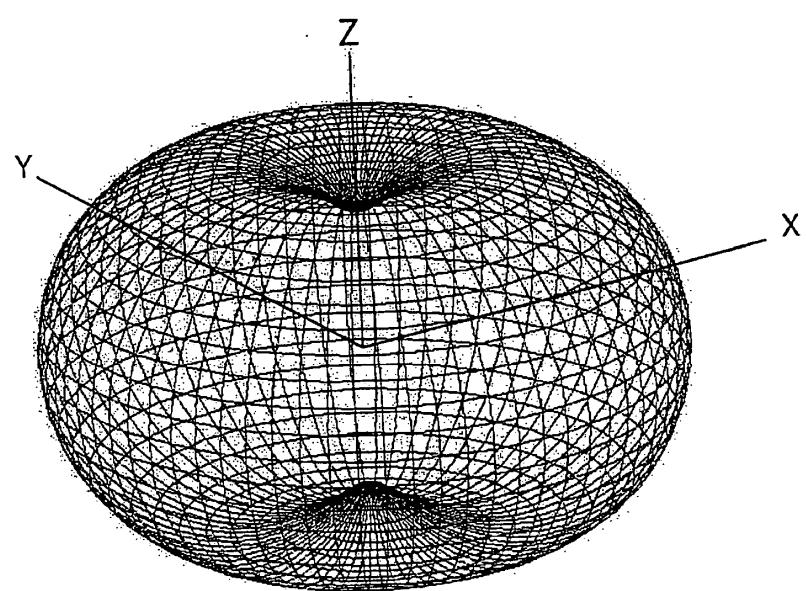


FIG. 5

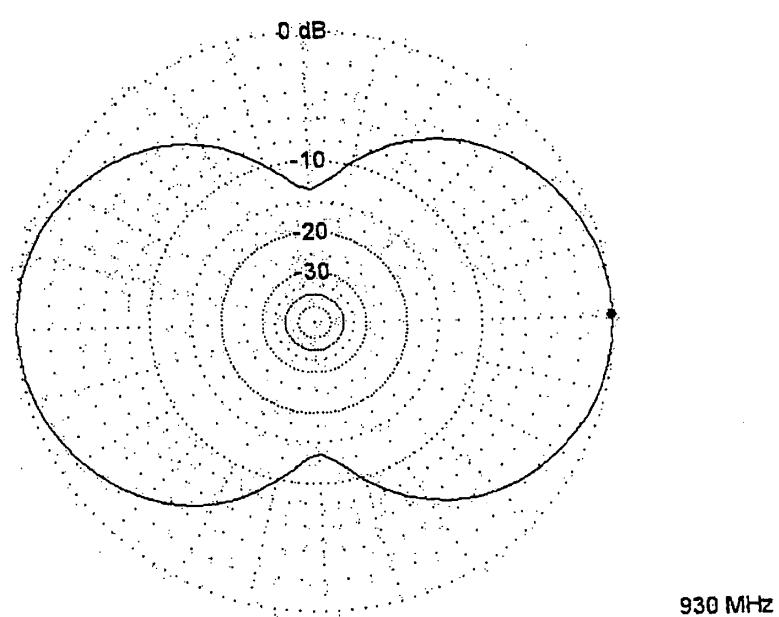


FIG.6

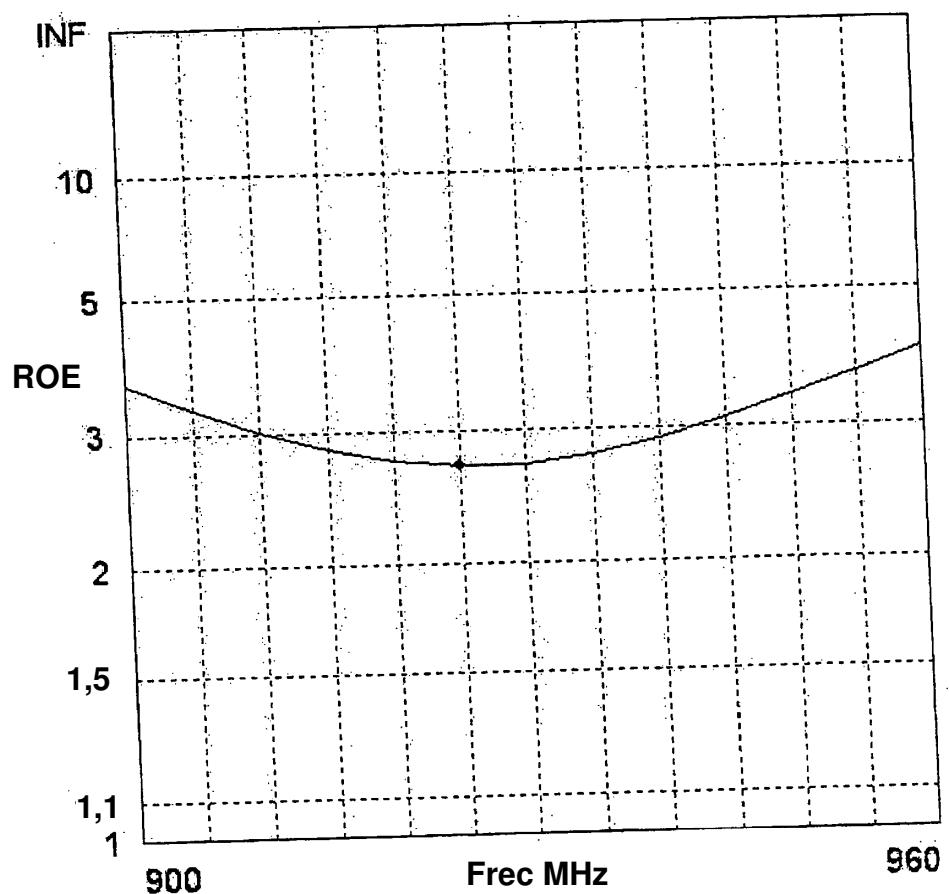


FIG. 7