

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 389 636**

51 Int. Cl.:
H01Q 1/00 (2006.01)
H01Q 1/12 (2006.01)
H01Q 1/28 (2006.01)
H01Q 19/17 (2006.01)
H01Q 25/00 (2006.01)
F16L 3/237 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09722023 .0**
96 Fecha de presentación: **27.02.2009**
97 Número de publicación de la solicitud: **2260537**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **15.12.2010**

54 Título: **Conjunto de alimentación de antena**

30 Prioridad:
18.03.2008 GB 0804949
18.03.2008 EP 08200009

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
29.10.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
29.10.2012

73 Titular/es:
ASTRIUM LIMITED (100.0%)
Gunnels Wood Road Stevenage
Hertfordshire SG1 2AS , GB

72 Inventor/es:
ECCLESTONE, TIMOTHY, JOHN

74 Agente/Representante:
GONZÁLEZ PALMERO, Fe

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).

ES 2 389 636 T3

DESCRIPCIÓN

Conjunto de alimentación de antena

5 Esta invención se refiere a conjuntos de alimentación de antena, en particular pero no exclusivamente a aquellos usados para comunicaciones por satélite y especialmente a errores de puntería de un haz para una antena provocados por fluctuaciones de temperatura en el conjunto de alimentación.

10 En las antenas de comunicaciones en satélites, ha sido muy difícil durante mucho tiempo evitar los errores de puntería de un haz para la antena debidos a fluctuaciones de temperatura del satélite. Estas fluctuaciones de temperatura son provocadas principalmente por el movimiento del satélite dentro y fuera de la radiación solar. Un ejemplo particular de que esto ocurre es el de los satélites geoestacionarios. Estos orbitan alrededor de la Tierra y entran y salen de la radiación solar mientras lo hacen. Dichos cambios de temperatura son típicamente del orden de cien grados Celsius y afectan a todo el satélite pero en particular a cualesquiera apéndices externos en el satélite.

15 Una antena de satélite de comunicaciones es alimentada mediante radiación electromagnética transmitida al reflector desde un plano focal de una alimentación comprendida en un conjunto de alimentación. El conjunto de alimentación típicamente comprende una red de cadenas de alimentación alargadas dispuestas adyacentes entre sí. Cada una dirigirá radiación electromagnética, por ejemplo microondas, a una parte diferente de la antena, con lo cual la antena dirigirá un haz de radiación correspondiente a una zona predeterminada de la superficie de la Tierra, por ejemplo para proporcionar cobertura televisiva o de telefonía móvil a un país particular. Cada cadena de alimentación, que transmite/recibe una señal polarizada doble, habitualmente comprende una bocina de alimentación cónica en el extremo más cercano al reflector que conduce a un polarizador de ondas y a continuación, en el extremo más alejado del reflector, un transductor ortomodo (OMT). Las bocinas de alimentación se disponen típicamente en una red de bocinas agrupadas muy cerca conjuntamente. Esta disposición permite que los haces transmitidos a la Tierra desde la antena en el satélite den una cobertura sustancialmente ininterrumpida de esa parte de la superficie de la Tierra visible desde el satélite. Como alternativa, las zonas discretas seleccionadas de la superficie de la Tierra pueden fijarse como objetivo para cobertura, por ejemplo, seleccionándose Portugal para cobertura de telecomunicaciones pero no España.

30 Para satélites geoestacionarios a una distancia de aproximadamente 35.000 kilómetros de la superficie de la Tierra, incluso un cambio minúsculo en la posición relativa de una bocina de alimentación con respecto a la antena puede causar un movimiento significativo de un patrón de haz que alcanza la superficie de la Tierra desde esa bocina de alimentación. Por ejemplo, un movimiento lateral de la bocina de alimentación debido a un cambio de temperatura en el conjunto de bocina de alimentación puede causar un desvío del haz de 0,01 grados que puede dar un movimiento de la posición del haz en la superficie de la Tierra de 6 kilómetros. Por lo tanto, se apreciará que dichos conjuntos de alimentación pueden ser extremadamente sensibles a cambios posicionales debido a la dilatación o contracción térmica de monturas para las cadenas de alimentación.

40 El documento US 4090203 describe un conjunto de alimentación de antena y una antena reflectora.

Por razones de ahorro de peso, las cadenas de alimentación están montadas a menudo en una estructura de aleación de aluminio. Sin embargo, este material tiene un coeficiente de dilatación térmica relativamente alto y el movimiento lateral de las bocinas de alimentación unas con respecto de otras cuando el conjunto es sometido a un gran cambio de temperatura puede volverse inaceptable debido a cambios en la cobertura del haz. Con una antena de alimentación única por haz (SFB) en particular, un movimiento del haz de 6 kilómetros en la superficie de la Tierra puede marcar una diferencia significativa, ya sea si una zona esté cubierta por la señal en su totalidad o si la zona recibe una señal de suficiente potencia. Por ejemplo, podría mover parte de una gran ciudad, que estaba suscrita a cobertura de telecomunicaciones, fuera de la cobertura del haz.

50 Cuando se aplican requisitos de baja distorsión al satélite, la montura para las cadenas de alimentación puede estar fabricada de materiales de baja distorsión, por ejemplo, plásticos reforzados con fibra de carbono (CFRP) o Invar. Sin embargo, estos materiales son caros de usar y, en el caso del Invar, pesados, teniendo el Invar una gravedad específica de 8,0. Los CFRP pueden fabricarse para formar una estructura de alta proporción de resistencia/rigidez con respecto a masa pero tiene una mala conductividad térmica, lo que provoca que la refrigeración del conjunto de alimentación sea más difícil. Además, la fabricación con interfaces mecánicas empernadas o de otro tipo, puede ser problemática para este material.

Es un objeto de la invención proporcionar un conjunto de alimentación para una antena que supere algunas de las dificultades asociadas con la técnica anterior.

Según un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un conjunto de alimentación de antena que incluye al menos dos cadenas de alimentación que tienen, cada una, un eje de alimentación longitudinal, estando las cadenas de alimentación dispuestas adyacentes entre sí en una dirección lateral, estando cada cadena de alimentación adaptada para transmitir o recibir radiación electromagnética entre sí misma y un reflector de la antena a lo largo del eje de alimentación longitudinal de la misma mediante un elemento transmisor/receptor, manteniéndose las cadenas de alimentación en relación fija unas con respecto de otras mediante una primera y una segunda montura separadas axialmente, extendiéndose las cadenas de alimentación axialmente desde la segunda montura pasada la primera montura hacia el reflector con los elementos transmisores/receptores estando situados entre la primera montura y el reflector, teniendo la primera montura un menor coeficiente de dilatación térmica en la dirección lateral que en la segunda montura para reducir el movimiento de traslación de cada elemento transmisor/receptor en la dirección lateral, provocado por el cambio de temperatura del conjunto.

Se apreciará que, si el conjunto se somete a un aumento o descenso de temperatura, la primera montura se expandirá o se contraerá, respectivamente, en una dirección generalmente perpendicular al eje de alimentación de una cadena de alimentación en una cantidad proporcional a su coeficiente de dilatación térmica. Análogamente, la segunda montura se expandirá o se contraerá en una cantidad mayor, dado que tiene un mayor coeficiente de dilatación térmica. Dado que cada cadena de alimentación es una estructura rígida, cualquier elemento de la cadena de alimentación que se proyecte desde la primera montura hacia el reflector de la antena será forzado a moverse, en la dirección generalmente perpendicular mencionada anteriormente, en una cantidad menor que cualquier punto en o entre las primera y segunda monturas, debido a la geometría de la disposición. Esta geometría es tal como se ilustra en las figuras 1 y 2.

Los elementos transmisores/receptores son típicamente bocinas de alimentación que tienen generalmente forma cónica, para aplicaciones de microondas. Las bocinas pueden estar internamente escalonadas o tener una forma cónica compuesta y pueden estar perfiladas internamente para optimizar el rendimiento eléctrico. La parte del elemento cuyo posicionamiento lateral es crítico es normalmente una abertura definida por un borde de la bocina de alimentación. Como alternativa, un centro de fase para la bocina de alimentación, habitualmente situado una pequeña cantidad axialmente hacia dentro desde el borde de la bocina de alimentación, puede considerarse como una parte crítica del elemento transmisor/receptor. Por lo tanto la frase "elemento transmisor/receptor" debe interpretarse como esa parte del elemento transmisor/receptor para la que se considera que el posicionamiento lateral es crítico.

La geometría más deseable para el conjunto de alimentación es donde la parte crítica del elemento transmisor/receptor no es desviada lateralmente en absoluto con el cambio de temperatura del conjunto. Para que esto ocurra la relación entre el coeficiente de dilatación térmica (α_1) de la primera montura y el coeficiente de dilatación térmica (α_2) de la segunda montura viene dada por la ecuación: $\frac{\alpha_1}{\alpha_2} = \frac{a}{a+b}$ donde a es la distancia

axial desde el elemento transmisor/receptor hasta la primera montura y b es la separación axial de la primera y segunda montura.

Una montura, y preferentemente ambas monturas, pueden incluir un panel dispuesto generalmente perpendicular al eje de alimentación de cada cadena de alimentación, definiendo el panel aberturas a través de las cuales se extiende cada cadena de alimentación.

Se apreciará que, según la invención, un panel que forma la primera montura comprenderá un coeficiente de dilatación térmica en el plano del panel, más bajo que un panel que comprende la segunda montura. De forma conveniente la primera montura puede comprender titanio y la segunda montura aluminio. El coeficiente de dilatación térmica del titanio es de $8,5 \times 10^{-6}$ y el del aluminio es de $23,0 \times 10^{-6}$. La proporción de estos coeficientes = 0,370. Por lo tanto, una realización preferida de la invención, que usa un panel de titanio para la primera montura y un panel de aluminio para la segunda montura y, para aprovechar esta proporción, podría definir la distancia axial desde el elemento transmisor/receptor hasta la primera montura siendo de una unidad y la separación axial de la primera y segunda monturas siendo de dos unidades.

Cada cadena de alimentación comprenderá típicamente una bocina de alimentación en un extremo de la misma dispuesta la más cercana del reflector de la antena durante el uso y un OMT en un segundo extremo, estando la bocina de alimentación y el OMT separados por un elemento de polarización de ondas que se extiende entre ambos.

- 5 Cuando la primera montura comprende dicho panel, la montura puede incluir una brida que puede fijarse a la cadena de alimentación, por ejemplo a una bocina de la cadena de alimentación, y adaptada para acoplarse a una pared que define dicha abertura en el panel.

La brida preferentemente define un ajuste perfecto con dicha pared de la abertura, mediante el cual situar de forma
10 precisa a la cadena de alimentación en el panel.

Cuando la segunda montura comprende dicho panel, éste puede incluir un soporte que conecta la cadena de alimentación al panel con el soporte permitiendo una tolerancia limitada en el posicionamiento relativo del panel y la cadena de alimentación.

15 Cada soporte puede incluir dos miembros perforados ortogonales, cada uno para alojar a uno o más fijadores a su través para fijar la cadena de alimentación a la montura.

La montura puede comprender una red de cadenas de alimentación que tienen bocinas de alimentación dispuestas
20 adyacentes estrechamente entre sí. Está previsto que puedan agruparse conjuntamente cualquier número adecuado de cadenas de alimentación de una manera que se ahorre espacio.

Los ejes de alimentación de las respectivas cadenas de alimentación pueden extenderse paralelos entre sí hacia la antena o pueden intersectarse en la región del reflector de la antena.

25 Según un segundo aspecto de la invención, se proporciona un conjunto de antena de comunicaciones, por ejemplo un conjunto de antena de comunicaciones de microondas, que incluye un conjunto de alimentación de antena según el primer aspecto de la invención.

30 Según un tercer aspecto de la invención, se proporciona un conjunto de antena de comunicaciones según el segundo aspecto de la invención que incluye un equipo de procesamiento de señales, habitualmente electrónico, de enlace ascendente y/o un enlace descendente para comunicación por satélite con dicha Tierra u otro satélite.

Según un cuarto aspecto de la invención, se proporciona un satélite de comunicaciones que incorpora un conjunto
35 de antena de comunicaciones según el tercer aspecto de la invención.

La invención se describirá a continuación a modo de ejemplo en referencia a los dibujos adjuntos, de los cuales :

40 La figura 1 es una vista parcialmente de sección, lateral y esquemática de un conjunto de alimentación que comprende dos cadenas de alimentación y una primera y segunda montura de panel;

La figura 2 muestra una disposición geométrica según la invención;

45 La figura 3 ilustra esquemáticamente el patrón de radiación desde una cadena de alimentación incidente sobre un reflector de la antena dando una perfecta dirección de alineamiento;

La figura 4 muestra una disposición similar a la figura 3 pero con la cadena de alimentación estando desplazada lateralmente y causando un error de dirección de alineamiento de la antena;

50 La figura 5 muestra una disposición similar a la figura 4 en la que un eje de alimentación de la cadena de alimentación está inclinado pero desplazado lateralmente;

La figura 6 es una vista lateral, parcialmente de sección de una cadena de alimentación montada en primer y
55 segundo paneles que muestra un detalle de las monturas;

La figura 7 es una vista tridimensional de un conjunto de alimentación que muestra bocinas de alimentación montadas en un primer panel y OMT montados en un segundo panel;

La figura 8 es una vista tridimensional de OMT montados en un segundo panel;

La figura 9 muestra esquemáticamente la flexibilidad requerida de la montura de la cadena de alimentación en primer y segundo paneles, respectivamente;

- 5 La figura 10 muestra esquemáticamente una disposición similar a la figura 9 pero con monturas de panel demasiado rígidas;

La figura 11 muestra esquemáticamente una disposición similar a la figura 10 pero con monturas de panel más flexibles; y

- 10 La figura 12 es una vista tridimensional de un satélite de comunicaciones que tiene dos conjuntos de antena.

En referencia a los dibujos, la disposición mostrada en la figura 1 comprende un conjunto de alimentación 15. La figura 1 muestra cadenas de alimentación adyacentes 1, 2 que definen, cada una, un eje de alimentación longitudinal, 3, 4 montadas en un primer panel de montura 5 y un segundo panel de montura 6. Las cadenas de alimentación tienen, cada una, una bocina de alimentación 7, 8 y un extremo 9, 10 de la cadena de alimentación lo más cerca de un reflector de la antena (no se muestra). Cada bocina de alimentación 7, 8 define un borde 11, 12 enfrentado al reflector. Cada borde 11, 12 define una abertura de alimentación 13 (véase la figura 7) en su interior. Cada bocina de alimentación 7, 8 también define un centro de fase 14. Las bocinas de alimentación 7, 8 pueden usarse como elementos transmisores o receptores para el conjunto 15, dependiendo de si la antena se está usando para transmitir o para recibir en ese momento, y el posicionamiento lateral de la abertura de alimentación 13 o el centro de fase 14 puede considerarse crítico para el diseño del conjunto. Puede verse a partir de la figura 1 que la distancia axial de la abertura de alimentación 13 desde el primer panel de montura 5 se designa como "a" y que para el centro de fase se designa como "a'". Cada bocina de alimentación 7, 8 está conectada a un elemento de polarización 16, 17 que, a su vez, está conectado a un OMT 18, 19.

Los detalles de las monturas para los primer y segundo paneles 5, 6 son esquemáticos en la figura 1 y se muestran con más detalle en las figuras 6, 7 y 8. A partir de la figura 6 puede verse que el primer panel de montura 5 define una abertura acodada 20 en su interior. Una brida 21 fijada a la bocina de alimentación 7 es un ajuste deslizante apretado en la abertura acodada 20 y está fijada en posición mediante pernos 22, 23 que se acoplan a la brida 21 a través del panel 5. De este modo, la bocina de alimentación está ubicada de forma precisa longitudinal y lateralmente respecto al eje 3 mediante esta disposición.

En referencia a las figuras 6, 7 y 8 en particular, se muestra la montura para el segundo panel de montura 6. El panel 6 define de forma similar una abertura acodada 24 (véase la figura 6). Sin embargo, para permitir el movimiento relativo entre la cadena de alimentación 1 y el panel 6 cuando se produce el cambio de temperatura media de la masa del conjunto 15, la montura para el panel 6 está diseñada para ser más flexible que la montura para el panel 5. Los soportes 25, 26 mantienen al OMT de la cadena de alimentación en posición con respecto al panel 6. Estas monturas pretenden proporcionar la flexibilidad limitada requerida. Cada soporte 25, 26 comprende elementos mutuamente perpendiculares 27, 28, que definen, cada uno, agujeros para pernos 29. Los pernos 30 fijan el soporte 25, 26 al panel 6 y el OMT de la cadena de alimentación, respectivamente. Se apreciará que las tolerancias estáticas pueden rebajarse formando los agujeros para pernos ligeramente más grandes que los pernos y que las tolerancias dinámicas, por ejemplo debidas a los cambios de temperatura, pueden rebajarse mediante flexibilidad diseñada en cada soporte 25, 26.

- 45 También se apreciará que una flexibilidad más limitada puede construirse en la montura para el primer panel 5 mediante una selección cuidadosa del material y el grosor de la brida 21.

Las figuras 9, 10 y 11 ilustran esquemáticamente diferentes rigideces de la disposición de montura de la cadena de alimentación. La figura 9 ilustra la rigidez del perno/la brida 31 en la montura para el panel 5 y la rigidez del perno/taco 32 en la montura para el panel 6.

La figura 10 ilustra lo que le ocurre a la cadena de alimentación 1 cuando el panel 5 se mueve lateralmente hacia abajo con respecto al panel 6 y cuando las rigideces 31, 32 son demasiado grandes. Se observará que la propia cadena de alimentación se dobla en vez de que se produzca la flexión de las monturas. La figura 11 muestra una disposición con monturas de rigidez más apropiada que permite que la cadena de alimentación siga estando recta cuando los paneles 5, 6 se mueven lateralmente uno con respecto al otro.

En referencia a las figuras 7 y 12, la figura 12 muestra un satélite de comunicaciones 47 que tiene dos conjuntos de alimentación 15 del tipo alimentación única por haz, dirigiendo cada uno radiación hacia uno de los dos reflectores de la antena 45. Las monturas para los reflectores de la antena 45 no se muestran pero, como es convencional, éstas están diseñadas para permitir que los reflectores se muevan entre una posición replegada (no se muestra) en una plataforma de almacenamiento 48 del satélite y la posición desplegada mostrada en la figura 12. La figura 7 muestra un único conjunto de alimentación con más detalle, que tiene una red de 19 cadenas de alimentación 1 y también superficies radiantes 46 de una caja de montura 33 del conjunto de alimentación. Se muestra la red de 19 cadenas de alimentación 1 que tiene bocinas de alimentación 7 montadas estrechamente adyacentes entre sí con bordes 11 que casi se tocan, para la continuidad de la cobertura del haz combinada con el uso del espacio mínimo en el satélite. Se observará, durante una inspección cercana, que los ejes de alimentación de las cadenas de alimentación no son paralelos entre sí sino que coinciden en o cerca de la superficie del reflector de la antena (véase la figura 12). La red de cadenas de alimentación 1 está montada para los primer y segundo paneles 5, 6 contenidos en la caja de montura 33.

Se apreciará que, dado que las cadenas de alimentación emiten una cantidad considerable de calor cuando se transmite radiación a o desde el reflector, se requiere que los paneles 5, 6 actúen como disipadores de calor y que conduzcan el calor lejos del conjunto de alimentación 15 para ser radiado lejos por las superficies radiantes 46 de la caja de montura 33.

El efecto de diferentes tipos de movimiento de las bocinas de alimentación 7 con respecto a la antena 34 se muestra en las figuras 3, 4 y 5. La figura 3 muestra un escenario eléctrico perfecto. Una bocina de alimentación 7 dirige la radiación a lo largo de un eje de alimentación D a una antena 34, con lo cual se refleja a lo largo de una dirección de alineamiento de antena 35. No ha tenido lugar ningún movimiento lateral de la bocina de alimentación con respecto al eje de alimentación deseado D. Por lo tanto, hay una distorsión nula y la ganancia de la antena se mantiene junto con la puntería de la antena. En teoría, esto puede conseguirse con paneles de montura de una montura de alimentación múltiple fabricada de un material de coeficiente de dilatación térmica cercano a cero, por ejemplo, Invar o plásticos reforzados con fibra de carbono. Sin embargo, dichos materiales pueden ser caros y problemáticos tanto en la fabricación como el diseño térmico (tienen baja conductividad térmica y no siempre conducen el calor lejos de las cadenas de alimentación tan eficientemente como se requiere). En el caso de Invar también hay una significativa penalización de masa debido a su alta gravedad específica.

La figura 4 muestra una disposición similar a la de la figura 3 pero con las cadenas de alimentación del conjunto de alimentación estando montadas en una única montura de construcción en aleación de aluminio ligero tal como se usa convencionalmente para dichos conjuntos de alimentación. Debido a los efectos de la temperatura media de la masa siempre habrá algún desplazamiento lateral de la cadena de alimentación con respecto a las otras cadenas de alimentación en el conjunto. Este desplazamiento lateral se ilustra en la figura 4 mediante δ que es de tamaño finito. Esto afecta a la puntería de la antena de forma adversa, por ejemplo, puede producirse un error de puntería de $0,01^\circ$. Esto puede reducir el aislamiento haz a haz y/o reducir la cobertura en una zona especificada de la superficie de la Tierra. Un error de dirección de alineamiento de antena finito θ también se ilustra en la figura 4. La disposición mostrada dará una ganancia de antena ligeramente inferior en un límite 36 de la cobertura debido al desplazamiento lateral de la dirección de alineamiento de la bocina de alimentación.

La figura 5 ilustra el caso en el que no hay desvío lateral de la bocina de alimentación 7, solamente una ligera inclinación 37 del eje de alimentación D. Esta disposición, según la invención, mantiene la posición lateral de la abertura 13 de la bocina de alimentación 7 con respecto al eje de dirección de alineamiento de la bocina de alimentación D. Hay, sin embargo, un ligero error de puntería de la bocina de alimentación debido a que la dirección de alineamiento de la bocina está inclinada fuera de línea. Esto dará como resultado una ganancia de antena ligeramente inferior en un límite 38 de cobertura debido a la inclinación de la dirección de alineamiento de la bocina. Se observará, sin embargo, que la dirección de alineamiento de antena se mantiene no afectada con θ igual a cero grados. El error de puntería de la dirección de alineamiento de la bocina, que puede ser un error de $0,1$ grados resultando en la ganancia ligeramente inferior mencionada anteriormente, será, de hecho, un efecto muy pequeño.

La geometría del conjunto según la invención se muestra en la figura 2. En este caso, las cadenas de alimentación 1, 2 se muestran montadas en un primer panel de montura de titanio 5 y un segundo panel de montura de aleación de aluminio 6. Los ejes de alimentación 3, 4 se muestran junto con ejes de alimentación distorsionados 3', 4'. Se muestran centros 39, 40 de aberturas de la bocina de alimentación 13. Estos experimentan una distorsión de cero cuando un cambio de temperatura media de la masa para el conjunto causa la dilatación de los paneles de montura 5 y 6 en una dirección lateral a los ejes de alimentación 3, 4. El panel de titanio 5 se muestra expandiéndose aproximadamente un tercio de lo que se expande el panel de aleación de aluminio 6. Con la distancia "a" siendo de

100 mm y la separación del panel "b" siendo de 200 mm, esto da como resultado una distorsión lateral nula o casi nula en las posiciones 39 y 40. Se apreciará que, si las cadenas de alimentación 1, 2 se extienden más allá de las posiciones 39, 40, entonces la distorsión lateral aumentará de nuevo desde la distorsión nula o casi nula, experimentada en 39 y 40. Por lo tanto, las posiciones 41, 42, una distancia de 100 mm adicional desde el panel 5, experimentarán la misma distorsión lateral que experimenta el eje de alimentación en el panel 5 pero la distorsión será de signo opuesto. Por lo tanto, una parte crítica de la cadena de alimentación, tal como la abertura de la bocina o el centro de fase de la bocina, situada en cualquier punto entre las posiciones 41, 42 y 43, 44 (donde los ejes de alimentación pasan a través del panel 5), experimentará menos distorsión lateral debido al cambio de temperatura de la que experimentaron en el panel 5 o el panel 6. Por lo tanto, en comparación con la técnica anterior, el conjunto de la invención proporciona una distorsión lateral reducida de puntos críticos en elementos transmisores/receptores de la cadena de alimentación, con un cuidadoso diseño que permite que la distorsión lateral se reduzca a cero.

La relación matemática ilustrada de forma general en la figura 2 se perfilará a continuación en referencia a la figura 1 de los dibujos.

Ahora, consideramos que:

El panel 1 está sometido a un cambio de temperatura media de la masa ΔT_1 ($CTE = \alpha_1$)

El panel 2 está sometido a un cambio de temperatura media de la masa ΔT_2 ($CTE = \alpha_2$)

Permite el movimiento de la posición de fijación frontal (en el panel 1) desde la línea de referencia O-O = δ_1

Y el movimiento de la posición de fijación posterior (en el panel 1) desde la línea de referencia O-O = δ_2

Por lo tanto,

$$\delta_1 = \Delta T_1 \alpha_1 c$$

$$\delta_2 = \Delta T_2 \alpha_2 c$$

Para el movimiento de la abertura de la bocina (para el movimiento del centro de fase, cambiar "a, δ_3 " por "a', δ_3 ") :

Pendiente de la cadena de alimentación con respecto al dato O-O

$$\text{pendiente} \approx \frac{\delta_1 - \delta_2}{b}$$

$$\therefore \text{pendiente} \cong \frac{\Delta T_1 \alpha_1 c - \Delta T_2 \alpha_2 c}{b}$$

Para el movimiento en la abertura de la bocina:

$$\delta_3 = \Delta T_2 \alpha_2 c + \left\{ \frac{\Delta T_1 \alpha_1 c - \Delta T_2 \alpha_2 c}{b} \right\} \cdot (a + b)$$

$$\Rightarrow \delta_3 = \frac{1}{b} \{ \Delta T_1 \alpha_1 (ac + cb) - \Delta T_2 \alpha_2 ac \}$$

Para un desplazamiento nulo, es decir $\delta_3 = 0$:

$$\Delta T_1 \alpha_1 (ac + cb) = \Delta T_2 \alpha_2 ac$$

- 5 Para un aumento de temperatura MFA uniforme (los gradientes de temperatura a través del conjunto tienden a ser de un orden más pequeño que la variación de temperatura diaria), suponer que $\Delta T_1 = \Delta T_2$.
 Para δ_3 nulo:

$$\frac{\alpha_1}{\alpha_2} = \frac{a}{a+b}$$

- 10 Considerar el conjunto en el que:

$$b = 200\text{mm}$$

$$a = 100\text{mm}$$

- 15 A Continuación, para una distorsión minimizada,

$$\frac{\alpha_1}{\alpha_2} = \frac{100}{100 + 200} = 0,333$$

- 20 Considerar el panel posterior de aluminio, panel frontal de titanio;

$$\frac{\alpha_{\text{titanio}}}{\alpha_{\text{aluminio}}} = \frac{8,5 \times 10^{-6}}{23,0 \times 10^{-6}} = 0,370$$

- 25 Esto está cerca de la relación óptima para esta geometría. La geometría podría optimizarse para adecuarse mejor a los materiales disponibles. Como alternativa, otro material posible para el panel frontal es AlBeMet (Marca Registrada). Éste daría el siguiente resultado.

$$\frac{\alpha_{\text{AlBeMet}}}{\alpha_{\text{aluminio}}} = \frac{13,9 \times 10^{-6}}{23,0 \times 10^{-6}} = 0,604$$

- 30 Esto da un menor beneficio para distorsión termoelástica pero, dependiendo de la aplicación, dará ahorros de masa significativos y reducirá los gradientes térmicos en la estructura de soporte de alimentación.

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto de alimentación de antena (15) que incluye al menos dos cadenas de alimentación (12) que tienen, cada una, un eje de alimentación longitudinal, estando las cadenas de alimentación dispuestas
5 adyacentes entre sí en una dirección lateral, estando cada cadena de alimentación adaptada para transmitir o recibir radiación electromagnética entre ella misma y un reflector (34, 45) de la antena a lo largo del eje de alimentación longitudinal de la misma mediante un elemento transmisor/receptor (7, 8), manteniéndose las cadenas de alimentación en relación fija entre sí mediante una primera y segunda montura (5, 6) separadas axialmente, extendiéndose las cadenas de alimentación axialmente desde la segunda montura pasando por la primera montura
10 hacia el reflector con los elementos transmisores/receptores estando posicionados entre la primera montura y el reflector **caracterizado porque**, la primera montura tiene un menor coeficiente de dilatación térmica en la dirección lateral que la segunda montura para reducir el movimiento de traslación de cada elemento transmisor/receptor en la dirección lateral provocado por el cambio de temperatura del conjunto.
- 15 2. Un conjunto según la reivindicación 1, en el que la relación entre el coeficiente de dilatación térmica α_1 de la primera montura y el coeficiente de dilatación térmica α_2 de la segunda montura viene dada por la ecuación
$$\frac{\alpha_1}{\alpha_2} = \frac{a}{a+b}$$
 en la que a es la distancia axial desde el elemento transmisor/receptor hasta la primera montura y b es la separación axial de la primera y segunda montura.
- 20 3. Un conjunto según la reivindicación 1 ó 2, en el que cada montura incluye un panel (5, 6) dispuesto generalmente perpendicular al eje de alimentación de cada cadena de alimentación, definiendo el panel las aberturas (20, 24) a través de las cuales se extiende cada cadena de alimentación.
4. Un conjunto según la reivindicación 1, 2 ó 3, en el que la primera montura comprende titanio y la
25 segunda montura comprende aluminio.
5. Un conjunto según la reivindicación 4, en el que la relación de una distancia axial desde el elemento transmisor/receptor hasta la primera montura y una separación axial de la primera y segunda montura es 1 : 2.
- 30 6. Un conjunto según cualquier reivindicación anterior, en el que cada cadena de alimentación comprende una bocina de alimentación (7, 8) en un extremo de la misma situado el más cercano del reflector, durante el uso, un transductor ortomodo, OMT, en un segundo extremo y un elemento de polarización de ondas que se extiende entre la bocina de alimentación y el OMT.
- 35 7. Un conjunto según cualquier reivindicación anterior y dependiente de la reivindicación 3, en el que la montura incluye una brida (21) que puede fijarse a la cadena de alimentación y adaptada para acoplarse a una pared que define dicha abertura en el panel.
8. Un conjunto según la reivindicación 7, en el que la brida define un ajuste perfecto con dicha pared de
40 la abertura con lo cual permite ubicar de forma precisa la cadena de alimentación en el panel.
9. Un conjunto según cualquier reivindicación anterior, en el que la segunda montura comprende un panel (6) e incluye un soporte (25, 26) que conecta la cadena de alimentación al panel y en el que el soporte permite una tolerancia limitada en el posicionamiento relativo del panel y la cadena de alimentación.
- 45 10. Un conjunto según cualquier reivindicación anterior que depende de la reivindicación 6, que comprende una red de cadenas de alimentación que tienen las bocinas de alimentación de las mismas dispuestas estrechamente adyacentes entre sí.
- 50 11. Un conjunto según cualquier reivindicación anterior, en el que los ejes de alimentación se intersectan entre sí.
12. Un conjunto según la reivindicación 11, en el que los ejes de alimentación se intersectan entre sí en una región del reflector de la antena.
- 55 13. Un conjunto de antena de comunicaciones (15) que incluye un conjunto de alimentación de antena según cualquier reivindicación anterior.

14. Un conjunto de antena de comunicaciones según la reivindicación 13, que incluye equipo electrónico de enlace ascendente/descendente para la comunicación por satélite con la Tierra.
- 5 15. Un satélite de comunicaciones (47) que incorpora un conjunto de antena de comunicaciones según la reivindicación 13 ó 14.

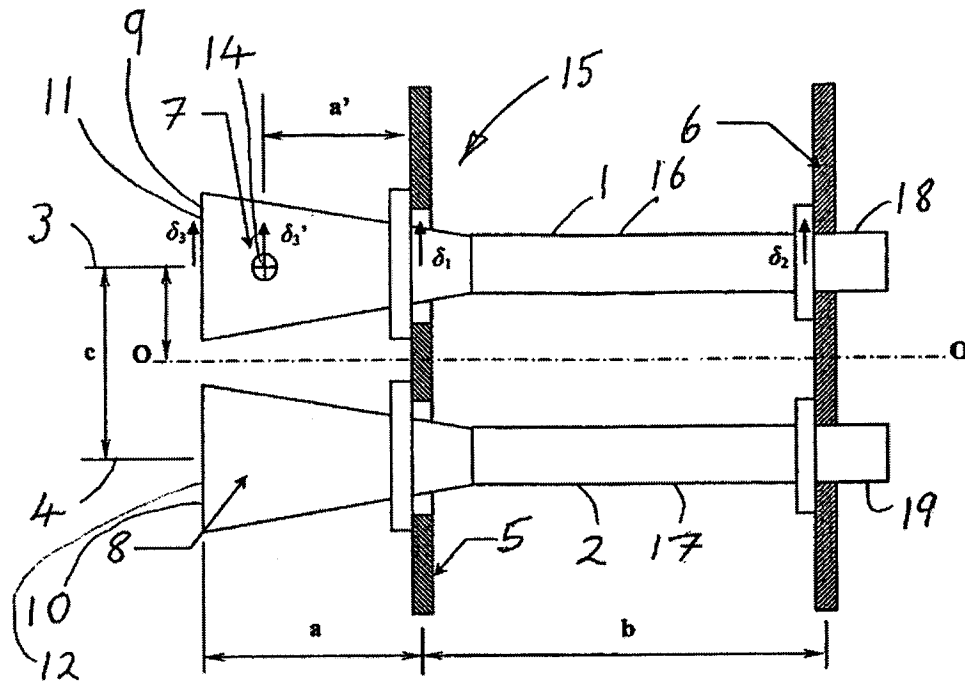


Figura 1

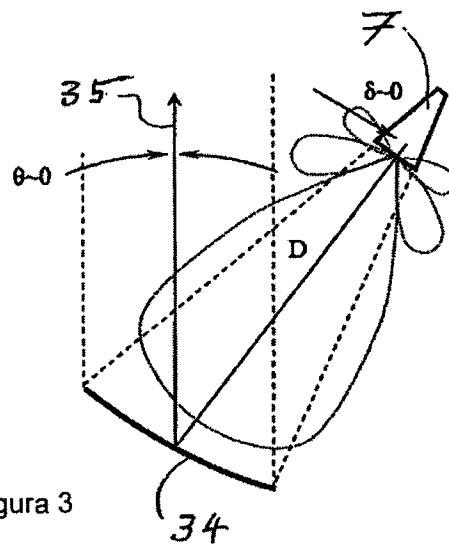


Figura 3

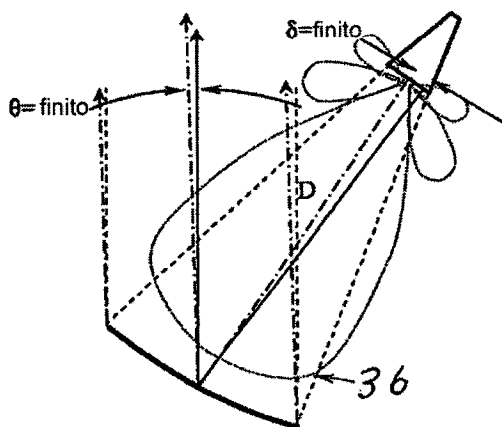


Figura 4

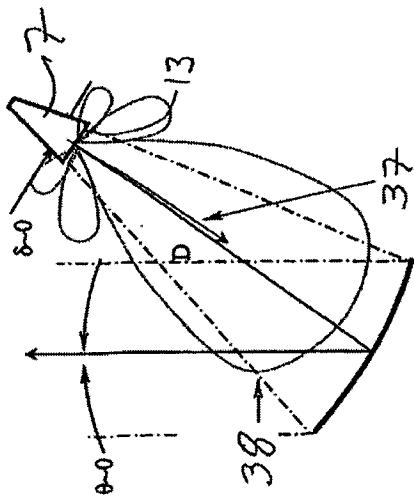


Figura 5

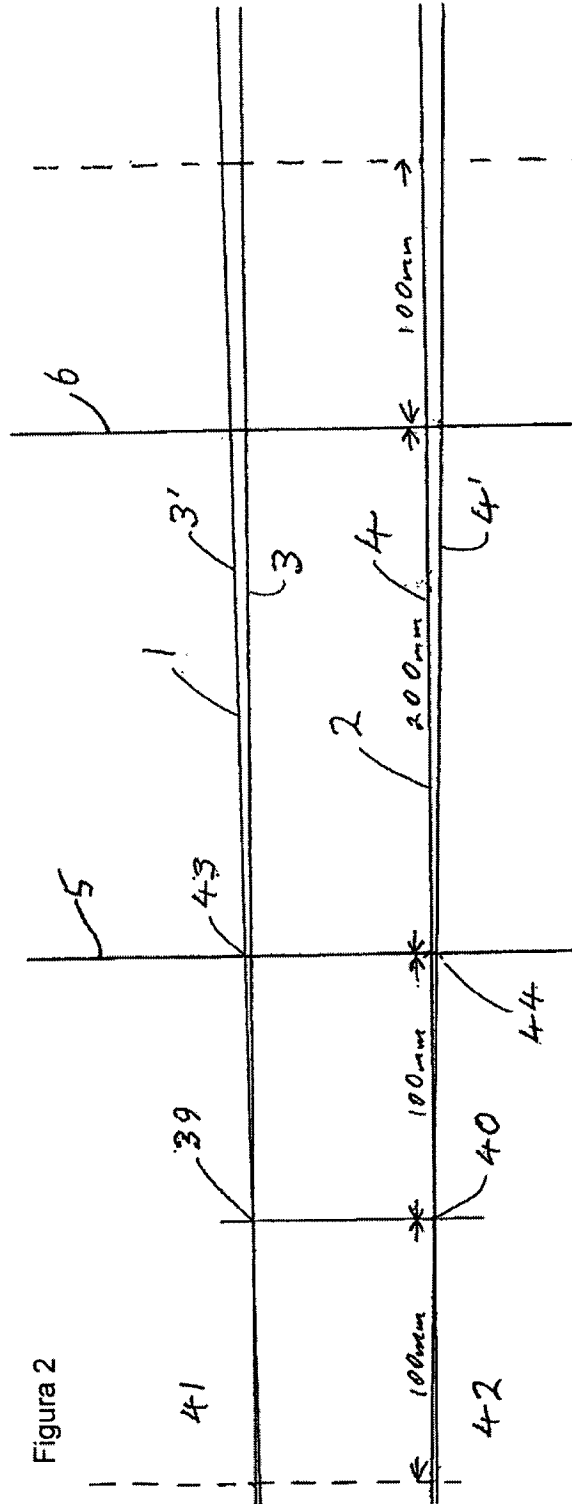
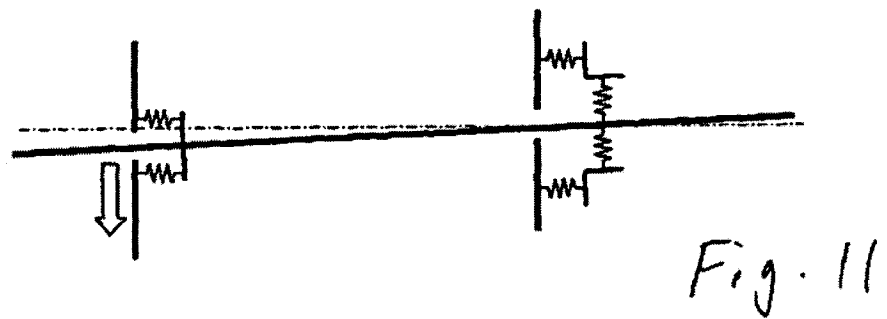
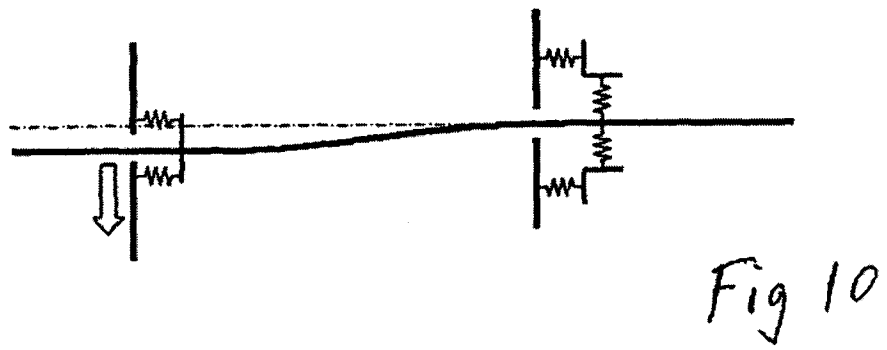
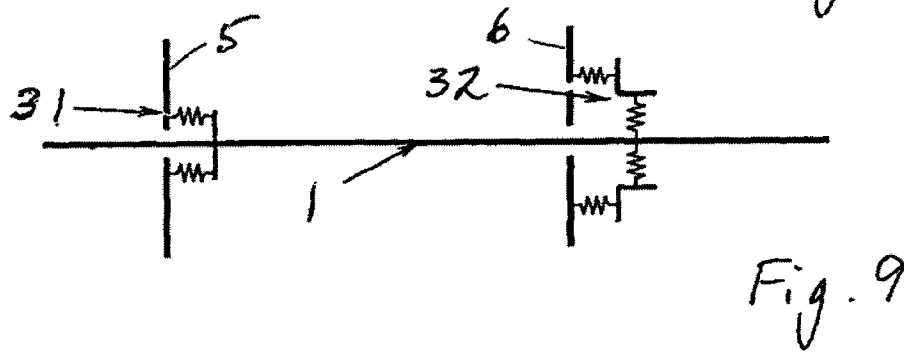
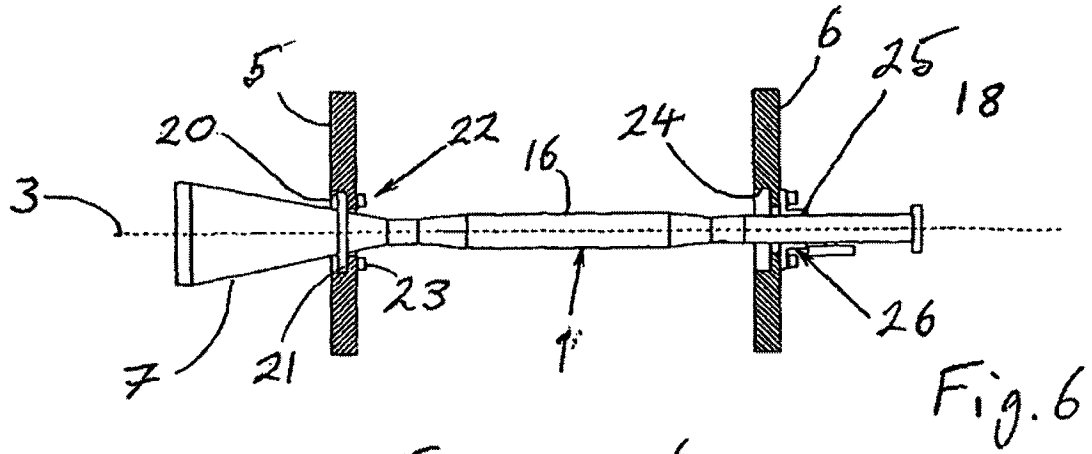


Figura 2



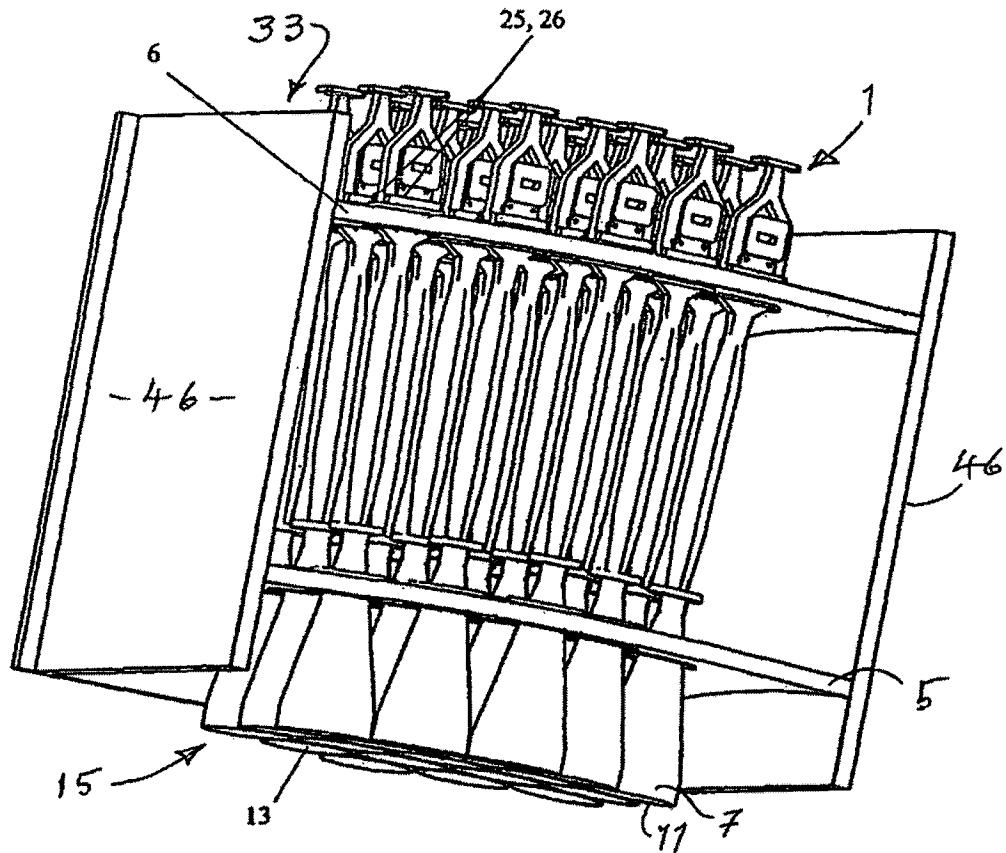


Fig. 7.
Fig. 8.

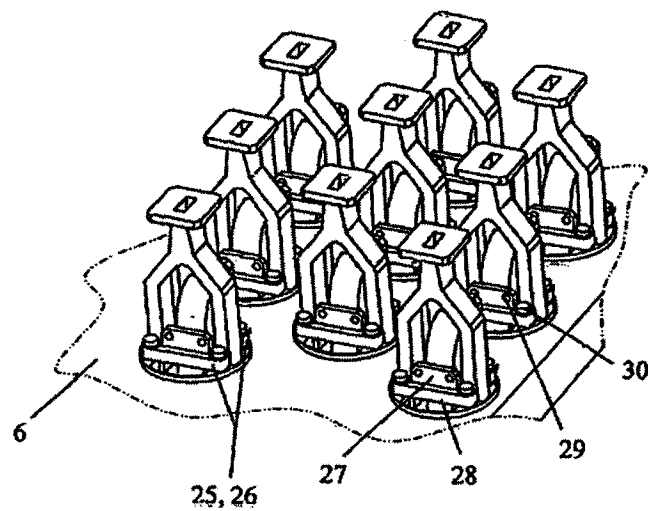


Figura 12

