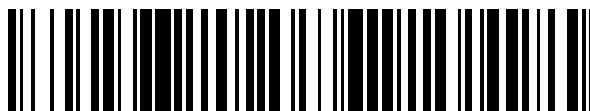


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 652 418**

51 Int. Cl.:

H01Q 3/26

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.08.2008 PCT/GB2008/050679**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.03.2009 WO09027722**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.08.2008 E 08788650 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.11.2017 EP 2183817**

54 Título: **Calibración de antenas**

30 Prioridad:

31.08.2007 GB 0716991
31.08.2007 EP 07253447

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.02.2018

73 Titular/es:

BAE SYSTEMS PLC (100.0%)
6 Carlton Gardens
London SW1Y 5AD, GB

72 Inventor/es:

SCOTT, MICHAEL ANDREW

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 652 418 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

Calibración de antenas

5 La presente invención se refiere a la calibración de antenas para un conjunto de antenas en fase activas. De manera específica, la presente invención se refiere a un aparato integrado para la calibración autónoma de antenas y la monitorización del rendimiento RF en tiempo real.

Un método conocido de calibración de un conjunto de antenas es utilizar un distribuidor de acopladores de calibración 150, tal como se muestra en la figura 1, en cada uno de los elementos 140 del conjunto.

10 Haciendo referencia a la figura 1, se muestra un elemento de antena conocido que comprende un receptor 110, el cableado del conjunto 120 y diversos componentes activos 130. Una señal de calibración desde una fuente central se divide de muchas maneras en el distribuidor y una proporción teóricamente idéntica se acopla a cada canal del elemento en cierto punto detrás del elemento radiante. El nivel de la señal en el/los receptor(es) 110 se puede ajustar a continuación en consecuencia, con el fin de producir las características de rendimiento deseadas para el conjunto de antenas.

15 Cuando se utiliza un acoplador de calibración, una parte del canal del elemento 140 no está incluida en el proceso de calibración. Un problema con los distribuidores de acopladores de calibración 150 es que estos son dispositivos relativamente grandes y por consiguiente generan problemas en el diseño de un conjunto de antenas que los incorpora. Otro problema con los distribuidores de acopladores de calibración 150 es que los factores de acoplamiento en cada canal tienen una variabilidad individual, que es necesario eliminar para lograr un rendimiento óptimo, es decir, la precisión de la calibración de la antena está limitada en la medida que se conocen las salidas de los distribuidores individuales.

20 Como alternativa, otro método conocido para calibrar un conjunto de antenas es utilizar un escáner externo. Esto conlleva colocar un aparato de exploración externo delante de la cara de conjunto y explorar las propiedades de cada elemento radiante del conjunto por turnos, moviendo el escáner sobre cada elemento radiante y medir la radiación que produce y/o recibe. Este tiene muchas partes móviles que requieren mantenimiento, especialmente debido a que los equipos operan habitualmente en entornos expuestos, ya que en estos es donde los equipos que emplean conjuntos de antenas en fase operan habitualmente. Además, este es un proceso lento y requiere que se detenga la utilización normal de los equipos mientras se lleva a cabo la calibración.

25 El documento WO2004/025321 analiza utilizando una pluralidad de sondas de calibración acopladas a nivel de radiación con cada uno de los elementos de la antena en los conjuntos. Se obtienen lecturas de las sondas de calibración y se reconoce que la precisión se puede mejorar haciendo un promedio de los resultados obtenidos de las diferentes sondas. No obstante, no se hace ningún intento de calibrar las sondas de calibración individuales. Si un grupo de sondas que generan un resultado miden todas por defecto, el resultado promediado será simplemente impreciso a la baja. En consecuencia, la presente invención proporciona un método de autocalibración de una pluralidad de antenas de calibración.

30 Una ventaja de la presente invención de acuerdo con la reivindicación 1 es que el aparato de calibración del conjunto de antenas se puede calibrar *in situ*, en lugar de ser necesario desconectar todo el aparato para configurarlo. De manera adicional, la presente invención no introduce equipos extra en el conjunto, p. ej., distribuidores de acopladores de calibración, los cuales requieren una calibración adicional para evitar limitaciones en la precisión.

40 Ahora se describirán, únicamente a modo de ejemplo, unas realizaciones específicas de la invención haciendo referencia a los dibujos anexos que tienen números de referencia iguales, donde:

la figura 1 es un diagrama esquemático de un distribuidor de acopladores de calibración;

la figura 2 es un diagrama de una cara de conjunto con cuatro antenas de calibración montadas alrededor del borde de la cara de conjunto, de acuerdo con una realización específica de la presente invención;

45 la figura 3 es un diagrama de una cara de conjunto con cuatro antenas de calibración montadas alrededor del borde de la cara de conjunto, que muestra la superposición de las áreas de cobertura de cada antena de calibración, de acuerdo con una realización específica de la presente invención; y

50 la figura 4 es un diagrama de una cara de conjunto con cuatro antenas de calibración montadas alrededor del borde de la cara de conjunto, que muestra la superposición de las áreas de cobertura de dos antenas de calibración, de acuerdo con una realización específica de la presente invención;

Ahora se describirá una primera realización de la presente invención haciendo referencias a las figuras 2 a 4:

En la figura 2 se muestra una cara de conjunto 250 que tiene cuatro antenas de calibración 210, 220, 230,

240 fijadas en cada esquina de la cara de conjunto 250. Las antenas de calibración 210, 220, 230, 240 son antenas de guía de ondas abierta y directividad baja en ubicaciones conocidas y fijas alrededor de la cara de conjunto 250. Las antenas de calibración 210, 220, 230, 240 se montan para permitir un grado de superposición en el área de cobertura de la cara de conjunto 250, de modo que todas las secciones de la cara de conjunto 250 estén cubiertas por al menos una antena de calibración 210, 220, 230, 240.

En la figura 3 se muestra un ejemplo de la superposición de las áreas de cobertura 215, 225, 235, 245 entre todas las antenas de calibración 210, 220, 230, 240, donde toda la cara de conjunto 250 está cubierta por al menos una antena de calibración 210, 220, 230, 240. En la figura 4 se muestran las áreas de cobertura 215, 225 respectivas de solo dos de las antenas de calibración 210, 220.

Inicialmente, se necesita autocalibrar las antenas de calibración 210, 220, 230, 240: esto se realiza por pares, utilizando la superposición de las áreas de cobertura entre cada par por turnos, para comprobar cada antena de calibración 210, 220, 230, 240 frente a un elemento de antena común en la cara de conjunto 250. El método de autocalibración es como sigue:

Se seleccionan arbitrariamente tres elementos de antena 410, 420, 430 en la región de la cara de conjunto 250 que está dentro del rango de las dos antenas de calibración 210, 220 a calibrar. Con fines ilustrativos, el siguiente procedimiento se describe con los elementos en modo de transmisión; el mismo procedimiento se lleva a cabo en modo de recepción, con las funciones de transmisión y recepción de los elementos y las antenas de calibración invertidas. Cada elemento de antena 410, 420, 430 radia una secuencia de señales conocida. Las señales radiadas se detectan en ambas antenas de calibración 210, 220. Las señales recibidas en cada antena de calibración 210, 220 se comparan con la de la otra antena de calibración 220, 210 respectiva y con la señal radiada conocida. A continuación, el proceso se repite con un par diferente de antenas de calibración 220, 230, que seleccionan unos elementos de antena 430, 440, 450 diferentes, para radiar la señal conocida. Una vez que todos los pares adyacentes de antenas de calibración 210, 220, 230, 240 han completado este proceso, se determina un coeficiente de calibración para cada antena de calibración 210, 220, 230, 240 con el fin de generar la misma salida en cada antena de calibración 210, 220, 230, 240 para una entrada dada. El coeficiente de calibración es la diferencia entre la señal deseada y la señal detectada lograda, y una vez aplicado sintonizará las ganancias y las fases del conjunto.

El proceso de calibración que tiene lugar durante el funcionamiento normal se repite tal como sigue, haciendo referencia a la figura 3:

Con fines ilustrativos, el siguiente procedimiento se describe con los elementos en modo de transmisión; el mismo procedimiento se lleva a cabo en modo de recepción, con las funciones de los elementos y las antenas de calibración invertidas. Cada elemento de antena en el conjunto 250 radia una secuencia de señales conocidas. Las señales radiadas se detectan en una antena de calibración designada 210, por ejemplo, en cuyo cuadrante está situado el elemento particular. La señal recibida en la antena de calibración 210 se compara con la respuesta deseada a la señal radiada conocida. A continuación, se repite el proceso con todos los elementos restantes en el conjunto, seleccionando diferentes antenas de calibración 210, 220, 230, 240 para radiar la señal conocida. Una vez que todos los elementos han completado este proceso, se determina un coeficiente de calibración para cada elemento con el fin de generar la salida deseada en cada antena de calibración 210, 220, 230, 240 para una entrada dada.

Cada conjunto se somete a una primera pasada de exploración cuando se ensambla por primera vez, por ejemplo, en la fábrica en la que se ha montado el conjunto. Esta primera pasada de exploración crea uno o más coeficientes de la primera pasada para cada sección del conjunto y/o todo el conjunto. Utilizando las antenas de calibración montadas alrededor del conjunto, una vez que estas se hayan autocalibrado, se pueden calcular los valores de estos coeficientes.

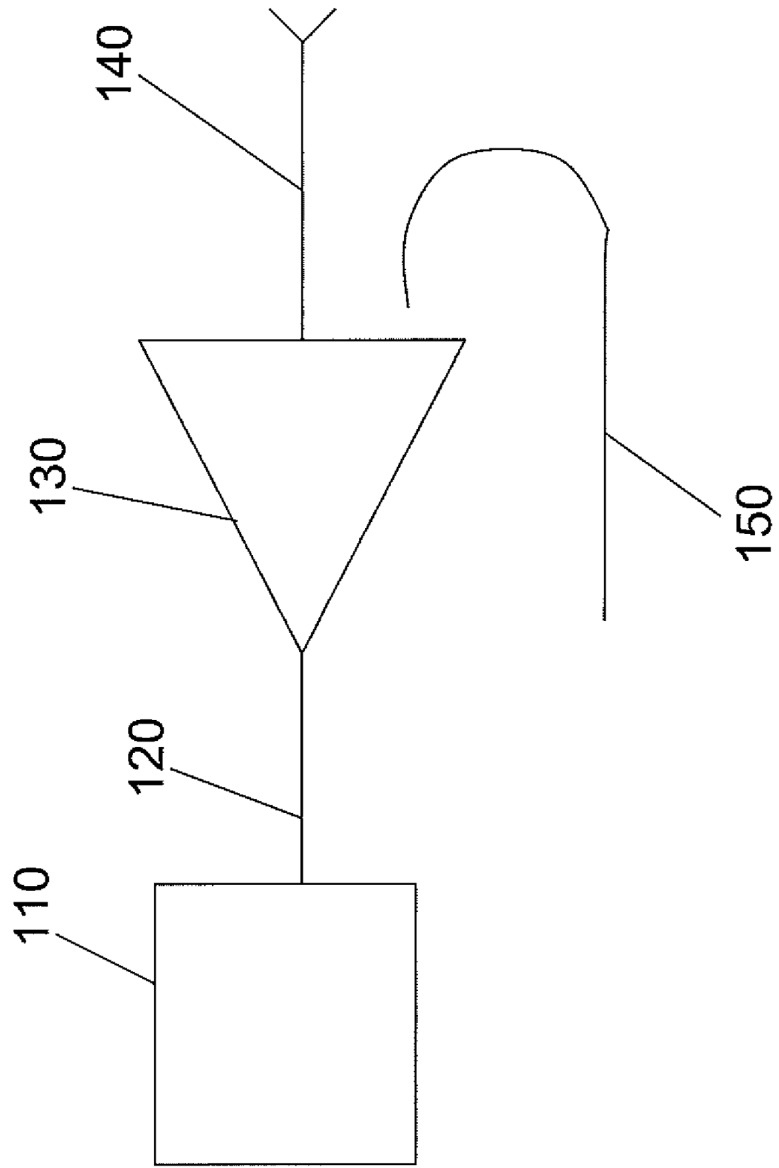
En una segunda realización, mediante la incorporación de las antenas de radar auxiliares de la realización anterior a intervalos alrededor de la periferia del conjunto, se introduce un medio de acoplamiento de la energía RF en los elementos de antena del conjunto. A continuación, se pueden dirigir las señales de prueba a cada una de estas antenas de radar por turnos, las cuales iluminan los elementos del conjunto con ángulos de incidencia altos. Las respuestas de los elementos a estas señales de prueba se pueden utilizar a continuación como una guía de su situación operativa. Las señales de prueba se pueden intercalar durante transmisiones operativas normales y, por tanto, posibilitan un proceso de monitorización en línea continuo.

En los sistemas de la primera y segunda realización de la presente invención, se pone a prueba toda la cadena de RF, que comprende un elemento de antena activo (que incluye las funciones del atenuador y el desfasador), formador de haces, potencia de salida transmitida, ganancia recibida y se puede monitorizar la precisión del atenuador y el desfasador en cada elemento.

REIVINDICACIONES

1. Un método de autocalibración de una pluralidad de antenas de calibración que comprenden los pasos de:
- 5 (i) montar las antenas de calibración (210, 220, 230, 240) alrededor del borde de una cara del conjunto de antenas;
- (ii) seleccionar un par de antenas de calibración (210, 220) a calibrar que tienen un área común a rango de ambas antenas de calibración;
- (iii) seleccionar al menos un elemento radiante (410, 420, 430) dentro del rango del par de antenas de calibración;
- 10 (iv) transmitir una señal de prueba conocida desde uno o más de los elementos radiantes seleccionados (410, 420, 430);
- (v) medir una señal recibida en cada una del par de antenas de calibración;
- (vi) comparar las señales recibidas en cada una del par de antenas de calibración (210, 220);
- 15 (vii) determinar un coeficiente de calibración para cada antena de calibración (210, 220) en función de las señales recibidas en dicho par de antenas de calibración (210, 220); y
- (viii) repetir los pasos (ii) a (vi) para cada par de antenas de calibración (210, 220, 230, 240) con áreas comunes a rango, seleccionando diferentes elementos radiantes (410, 420, 430, 440, 450) para radiar la señal de prueba conocida.
- 20 2. Un método de autocalibración de acuerdo con la reivindicación 1, donde el paso (vii) se lleva a cabo después de que los pasos (ii) a (vi) se hayan repetido para todos los pares, donde el coeficiente de calibración para cada antena de calibración (210, 220, 230, 240) se determina de modo que se produzca la misma salida en cada antena de calibración (210, 220, 230, 240) para una señal radiada conocida dada.

Figura 1



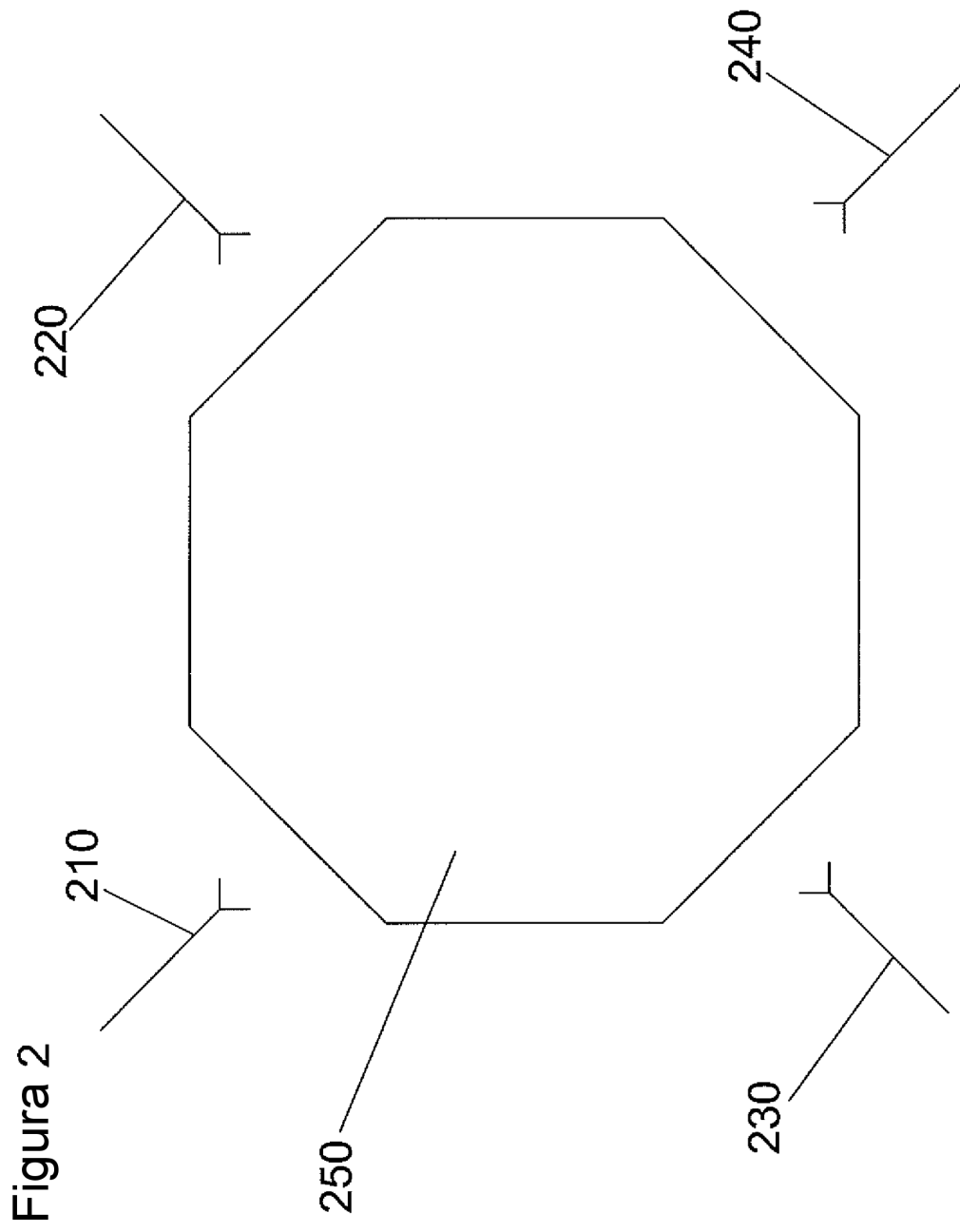


Figura 2

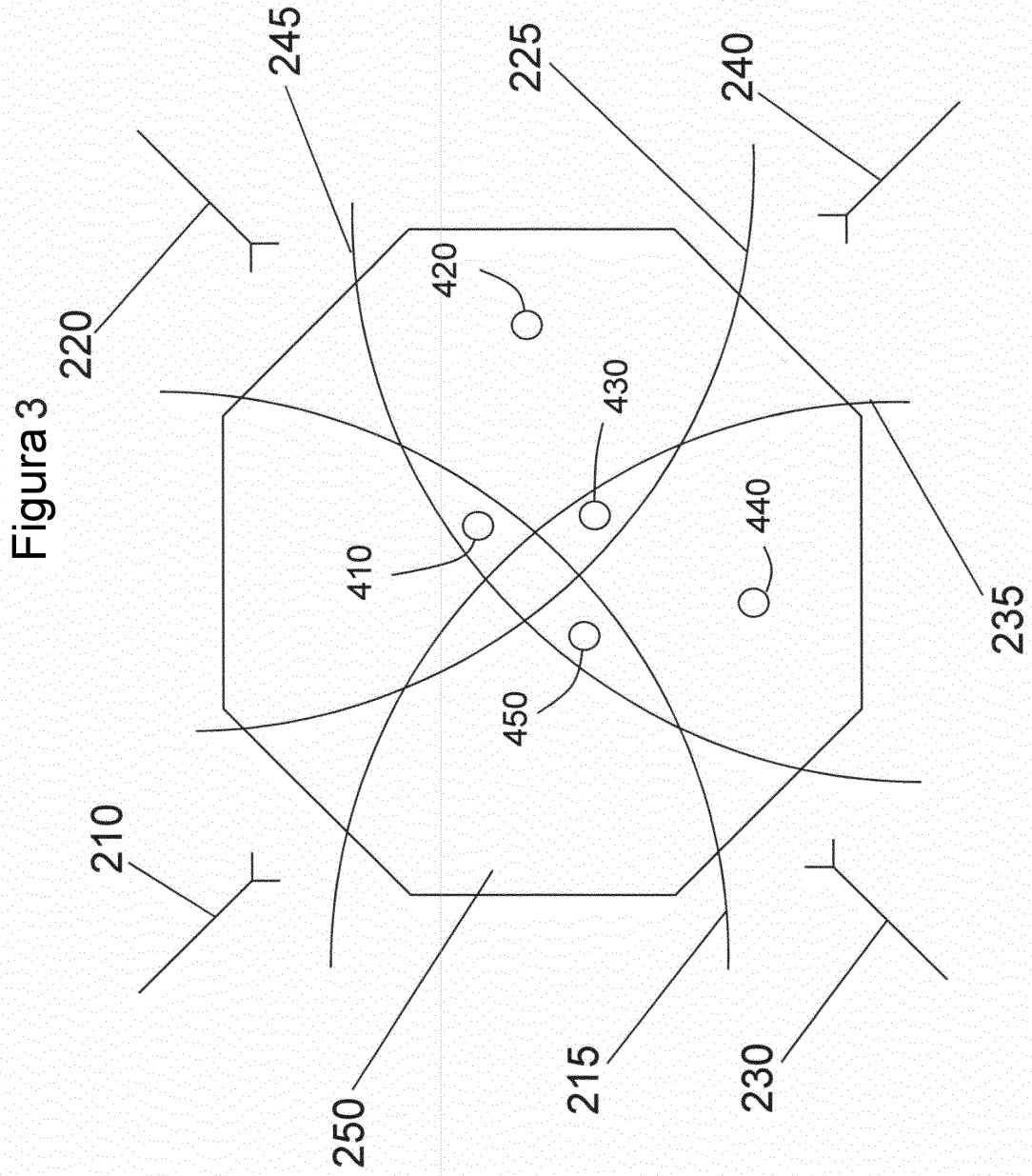


Figura 4

