

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 928 133**

51 Int. Cl.:

H04B 17/10

(2015.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.06.2018** **PCT/EP2018/065860**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.12.2018** **WO18229217**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.06.2018** **E 18733541 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.08.2022** **EP 3639414**

54 Título: **Métodos y sistemas de medición para evaluar de manera precisa un dispositivo bajo prueba**

30 Prioridad:

16.06.2017 EP 17176398

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

15.11.2022

73 Titular/es:

**FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR
FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN
FORSCHUNG E.V. (100.0%)
Hansastr. 27c
80686 München, DE**

72 Inventor/es:

**LEATHER, PAUL SIMON HOLT;
ASKAR, RAMEZ;
SAKAGUCHI, KEI;
HAUSTEIN, THOMAS y
RASCHKOWSKI, LESZEK**

74 Agente/Representante:

ARIZTI ACHA, Monica

ES 2 928 133 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

Métodos y sistemas de medición para evaluar de manera precisa un dispositivo bajo prueba

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a métodos para proporcionar información sobre cómo evaluar un dispositivo bajo prueba (DUT), a un método para evaluar un DUT usando tal información, a un DUT y a un sistema de medición. La presente invención se refiere además a un programa informático. En particular, la presente invención se refiere a un método para definir la "referencia del centro de radiación – CORR" y a un sistema de coordenadas, así como a los componentes de emisión y recepción de radio y al posicionamiento de los mismos en un espacio 3D. Además de posicionar el DUT en la ubicación correcta usando el CORR, el DUT también puede alinearse de manera apropiada.

Un centro de radiación de una antena o agrupación de antenas formada por una multitud de antenas es un término familiar para un experto en la técnica y, como tal, se define en la norma IEEE 145-2013 "Norma de la IEEE para definiciones de términos para antenas" [1].

En las mediciones por aire (OTA), por ejemplo, para la caracterización de haz (patrón de haz radiado), se distribuyen sondas alrededor del dispositivo bajo prueba (DUT). Usando el conocimiento sobre la posición del DUT emisor y las sondas de medición alrededor de y sobre todas las distancias entre ellos, el patrón de haz emitido puede medirse, por ejemplo, mediante la rotación del DUT y midiendo muchos puntos de muestra de manera coordinada. Tal mecanismo se conoce para la caracterización de patrones de antena [2] usando mediciones de antena, es decir, mediciones de patrones de radiación de antena que se miden OTA. Para los sistemas de comunicación futuros se espera que el conector de antena (en las normas de 3GPP actuales, por ejemplo, versión 8-14, están normalizadas las denominadas mediciones conducidas para las mediciones del puerto de antena), tal como se conoce, se convierta en una cosa del pasado. Por tanto, se espera que la medición OTA de los parámetros de rendimiento de radio y los parámetros de rendimiento de antena se conviertan en una cosa del futuro. En el futuro, muchas de las mediciones de antena solo podrán realizarse de esa manera, es decir, OTA, ya que no se dispone de acceso al puerto de antena y/o la agrupación de antenas consiste en muchos elementos individuales que funcionan de manera conjunta. Además, tales antenas pueden estar incorporadas dentro del alojamiento de dispositivos como, por ejemplo, teléfonos inteligentes y, por tanto, tiene que medirse su radiación aunque las antenas estén dentro del dispositivo. Se desconoce la ubicación exacta de la(s) antena(s) ya que están ocultas dentro del alojamiento del dispositivo. Por tanto, esto haría que la medición fuera imprecisa, ya que el patrón de radiación medido no puede relacionarse con la ubicación exacta de las antenas [3, 4, 5]. Además, los tamaños de antena en miniatura en comparación con el alojamiento del dispositivo pueden provocar una inexactitud incluso mayor.

Además, las frecuencias de portadora usadas para la transmisión por radio definen la distancia entre el DUT y la sonda cuando puede suponerse que la propagación de ondas de radio es de campo lejano, que a menudo se usa para las mediciones. Para reducir el tamaño de la cámara/dispositivo de medición, las mediciones también pueden realizarse en el denominado campo cercano y tales puntos de muestra tienen que transformarse en un equivalente de campo lejano. Para hacerlo así, es de suma importancia que se conozca exactamente el origen del haz emitido, de lo contrario, la medición concluiría que una desalineación del haz daría como resultado muchos errores evitables [4]. Además, cuando se mide en campo cercano, el patrón de campo lejano se deriva de una transformación de campo cercano a campo lejano, en la que la distancia exacta desde el origen de radiación y las sondas de medición es vital para una transformación precisa.

Hasta ahora, las antenas y las agrupaciones de antenas se posicionan individualmente en un posicionador que puede moverlas y/o inclinarlas y/o hacerlas rotar en un punto central referenciado de una cámara de medición o un sistema de medición que no está en una cámara. Esto requiere el conocimiento exacto de desde dónde se transmite realmente la onda de radio. También puede realizarse la orientación y el posicionamiento aproximado del DUT con el fin de medir el lado ancho o el lado de orificio de uno o más elementos de antena. En 3GPP TS 37.145-2 [6] se define una declaración del fabricante (MD) que incluye un origen del sistema de coordenadas y un sistema de coordenadas asociado para posicionar correctamente un sistema de antena activa (AAS) en el portador en la cámara para una alineación correcta. En 3GPP TR 37.976 [7], que aborda la medición de rendimiento radiado de dispositivos de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO), y 3GPP TR 37.842 [87] que describe las pruebas OTA de AAS, se facilitan más ejemplos de pruebas adicionales.

El documento US 7.203.489 B2 se refiere a un método de predicción basado en medición para la pérdida de trayectoria de radiación en un área predeterminada.

"RAN4#72bis Meeting report", 3GPP DRAFT; R4-146837 RAN4-72BIS_REPORT, 3RD GENERATION PARTNERSHIP PROJECT (3GPP), MOBILE COMPETENCE CENTRE; 650, ROUTE DES LUCIOLES; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS CEDEX; FRANCE, vol. RAN WG4, no. Singapur; 20141006 - 2014101 O 18 de noviembre de 2014 (18-11-2014), XP050887562, trata sobre comunicación por radio

CATT: "Text proposal on OTA sensitivity requirements", 3GPP DRAFT; R4-145628, 3RD GENERATION PARTNERSHIP PROJECT (3GPP), MOBILE COMPETENCE CENTRE; 650, ROUTE DES LUCIOLES; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS CEDEX; FRANCE, vol. RAN WG4, no. Singapur; 20141006 - 2014101 O 5 de octubre de 2014 (05-10-2014), XP050878147, se refiere a mediciones por aire.

Por tanto, existe la necesidad de proporcionar métodos, un DUT, un sistema de medición y un programa informático como software asociado que permita la medición OTA con precisión de un DUT.

- 10 Un objeto de la presente invención es proporcionar métodos, un DUT, un sistema de medición y un programa informático que permita la medición con precisión de un DUT.

15 Los inventores han encontrado que al definir una referencia de centro de radiación (punto) para un dispositivo bajo prueba y al determinar una ubicación e información de directividad con respecto a dicho punto de referencia, indicado la información de ubicación un origen (punto de referencia, origen de referencia u origen de medición) de un haz y una dirección del haz, el DUT puede evaluarse con alta precisión ya que el alcance de evaluación puede referenciarse al punto de referencia y al haz que va a evaluarse, lo que puede permitir obtener información sobre la ubicación precisa de la una o más antenas dentro del DUT desconocido y obtener simultáneamente mediciones precisas.

20 Según una realización, un método comprende definir un punto de referencia de centro de radiación (CORRP) para un DUT. El método comprende además determinar una información de ubicación con respecto al CORRP, indicando la información de ubicación un origen de referencia de un haz que puede formarse con el DUT e indicando una dirección del haz y estando dispuesta la CORR en una posición diferente cuando se compara con el origen de referencia y comprende información sobre un desajuste entre la CORR y el origen de referencia. El método comprende además proporcionar el CORRP y la información de ubicación a un sistema de medición. Esto permite referenciar un método de haz mediante el DUT sin un conocimiento preciso sobre la posición de la agrupación de antenas o la combinación de antenas implicadas en la creación de un patrón de haz particular.

30 Según una realización, definir el CORRP comprende determinar un conjunto de marcadores de referencia en el DUT, siendo visible el conjunto de marcadores de referencia cuando se mira el DUT, pudiendo también reemplazarse tal marca visible por cualquier otra característica física apropiada accesible desde el exterior del DUT. Además, se define un sistema de coordenadas, usando los marcadores de referencia y el CORRP definido dentro del sistema de coordenadas. Esto puede permitir referenciar el origen de referencia y la dirección del haz con respecto a marcadores de referencia visibles cuando se mira el DUT. Aunque se hace referencia a una referencia de centro de radiación (CORR), también puede definirse un número mayor de CORR, por ejemplo, en diferentes posiciones dentro y/o fuera y/o en la superficie del DUT. Esto puede permitir mejorar las mediciones prácticas.

40 Según una realización, el conjunto de marcadores de referencia comprende al menos uno de un patrón de señal óptica visualizado en un elemento de visualización del DUT, una lente del DUT, un dispositivo emisor de luz del DUT, un puerto eléctrico o acústico del DUT. Esto puede permitir usar las características físicas existentes del DUT sin modificar una muestra de un aparato que de ese modo ya no es según un producto que puede venderse.

45 Según una realización, determinar la información de ubicación comprende definir un conjunto de haces que pueden formarse con el DUT, incluyendo el conjunto de haces el haz, y comprende determinar, para cada uno de los haces dentro del conjunto de haces, un desajuste de un origen de referencia del haz con respecto al CORRP y una desviación direccional de una dirección de haz con respecto a una dirección de referencia, de manera que la información de ubicación permite indicar el origen de referencia y la dirección de haz con respecto al CORRP. Esto puede permitir indicar los parámetros del DUT con respecto al CORRP.

50 Según una realización, el haz puede formarse con al menos una primera y una segunda antenas o agrupación de antenas del DUT. Mediante el uso de la información de ubicación que hace referencia al CORRP, puede caracterizarse una pluralidad de haces que forman comúnmente un solo haz en el campo lejano pero son una combinación de haces generados con agrupaciones de antenas diferentes, donde la información respectiva a una sola agrupación de antenas y una medición de tal un solo haz con respecto a la agrupación de antenas proporcionaría información insuficiente debido a la falta de información con respecto a la segunda agrupación de antenas.

60 Según una realización, un método comprende detectar un haz de radiofrecuencia a partir de un DUT, recibir información que indica un CORRP para un DUT y recibir una información de ubicación que indica un origen de referencia de un haz formado con el DUT con respecto al CORRP y que indica una dirección del haz. El método comprende además evaluar el haz de radiofrecuencia detectado con respecto a una coincidencia con el CORRP y la información de ubicación. Esto le permite evaluar el DUT, el haz respectivamente, usando el CORRP lo que puede permitir evitar un conocimiento detallado sobre el interior del DUT.

Según una realización, el método comprende además determinar una posición del DUT usando un conjunto de

marcadores del DUT y determinar una ubicación esperada para el haz de radiofrecuencia usando la posición del DUT y la dirección del haz en un sistema de coordenadas 3D que está definido por el conjunto de marcadores. Esto puede permitir usar marcadores probablemente inmóviles o normalizados para alinear el DUT.

- 5 Según una realización, determinar la posición del DUT comprende mantener el DUT con una estructura de un entorno de medición, detectar una posición del conjunto de marcadores en el DUT y determinar la posición del DUT dentro del entorno de medición usando la posición del conjunto de marcadores en el entorno de medición. Esto puede permitir asociar los marcadores de posición y el CORRP a ubicaciones/posiciones dentro del entorno de medición.
- 10 Según una realización, la información de ubicación comprende información que indica al menos un lóbulo del haz y/o al menos un lóbulo lateral del haz. Evaluar el haz de radiofrecuencia detectado comprende una evaluación del haz de radiofrecuencia detectado con respecto a el al menos un lóbulo principal del haz y/o el al menos un lóbulo lateral del haz. Esto puede permitir una caracterización detallada del haz.
- 15 Según una realización, el método comprende además ajustar una posición del DUT de manera que el origen de referencia del haz forme un centro del entorno de medición; o determinar una desalineación entre un centro predeterminado del entorno de medición y el origen de referencia del haz y corregir un resultado de la evaluación del haz de radiofrecuencia detectado usando la desalineación determinada. Esto puede permitir ajustar una medición o corregir los resultados de medición basándose en una posición real del haz con respecto al DUT. De ese modo, puede ser innecesario un conocimiento detallado de la posición y la directividad de una agrupación de antenas dentro del DUT y/o pueden compensarse las desviaciones de la posición real de la agrupación de antenas con respecto a una posición especificada (condición deseada). En muchas aplicaciones, es de interés el patrón de haz real, en el que una posición de las agrupaciones de antenas dentro de los DUT o bien es de poco interés o bien el proveedor desea mantenerla en secreto. Mediante el uso de realizaciones descritas en el presente documento, puede evaluarse la posición del haz emitido sin hacer referencia a la posición de las agrupaciones de antenas. Además, tal posición especificada podría cambiar eficazmente mientras el DUT se somete a interacción con otras cuestiones, por ejemplo mantener un teléfono móvil cerca de la oreja. Si se realiza de nuevo en condiciones bien especificadas, puede medirse un patrón de haz según un punto de referencia.
- 20
- 25
- 30 Según una realización, detectar un haz de radiofrecuencia a partir del DUT comprende detectar el haz transmitido por el DUT o comprende detectar el haz con el DUT. Por tanto, pueden evaluarse haces de transmisión, así como haces de recepción.
- 35 Según una realización, el CORRP se determina de manera que se ubique fuera de un volumen del DUT, en la superficie de un recinto del DUT o dentro del recinto del DUT por ejemplo dentro de un automóvil. Esto puede permitir usar un punto arbitrario dentro del sistema de coordenadas definido.
- Según una realización, la información de ubicación comprende información que indica una frecuencia asociada al haz de radiofrecuencia. Esto puede permitir incorporar el intervalo de frecuencia en las mediciones realizadas, por ejemplo, para definir una distancia entre el DUT y sondas del sistema de medición.
- 40
- Según una realización, el CORRP es distinto de un centro de una agrupación de antenas del DUT. Esto puede permitir usar el CORRP sin conocer la posición de la agrupación de antenas. Para este fin, la información de ubicación asociada con el CORRP puede comprender información adicional, por ejemplo, sobre la frecuencia de portadora y/o el tipo previsto de patrón de haz que va a radiarse.
- 45
- Según una realización, un aparato comprende un elemento de visualización y una interfaz configurada para recibir una señal que indica una petición de que se pide que el aparato realice un modo de prueba. Este aparato está configurado para cambiar al modo de prueba en respuesta a la señal y visualizar un patrón de señal óptica predefinido con el elemento de visualización. El patrón de señal óptica proporciona al menos una parte de un conjunto de marcadores de referencia en el DUT. Esto puede permitir usar cualquier aparato de la serie que va a someterse a prueba como DUT y puede permitir además adaptar el conjunto de marcadores de referencia adaptando el patrón de señal óptica, por ejemplo, código QR.
- 50
- Según una realización, el aparato está configurado para visualizar el patrón de señal óptica independientemente de una entrada de usuario que indique un cambio de visualización del patrón de señal óptica. Esto puede permitir visualizar el patrón de señal óptica independientemente de un comando de usuario que podría conducir a una modificación del conjunto de marcadores de referencia y, por tanto, a una desviación en el CORRP determinado.
- 55
- Según una realización, el patrón de señal óptica es un código de barras de una o más dimensiones que incluye un código de barras de matriz por ejemplo un código de respuesta rápida (código QR). Esto puede permitir implementar un patrón bidimensional y, por tanto, un conjunto bidimensional de marcadores de referencia en una superficie del DUT que pueden monitorizarse y capturarse cuando se miran o se observan en el DUT. Además, mediante el uso de un patrón de matriz de dimensiones conocidas, pueden usarse técnicas de procesamiento de imágenes para
- 60

determinar su posición en relación con el dispositivo de lectura óptica, permitiendo así determinar la posición del DUT en el espacio tridimensional.

5 Según una realización, el aparato está configurado para activar posteriormente uno de una pluralidad de modos de prueba y para visualizar posteriormente uno de la pluralidad de patrones de señal óptica, estando asociado el patrón de señal óptica visualizado con el modo actual. Esto puede permitir usar diferentes CORRP para diferentes modos de prueba y, por tanto, para condiciones de prueba precisas.

10 Según una realización, un sistema de medición está configurado para realizar un método descrito en el presente documento.

15 Según una realización, la información de ubicación usada por el sistema de medición comprende información que indica un primer origen de referencia de un primer haz y un segundo origen de referencia de un segundo haz y una primera información de dirección del primer haz y una segunda información de dirección del segundo haz. El sistema de medición está configurado para evaluar el haz de radiofrecuencia detectado con respecto a una coincidencia de una superposición con el primer haz y el segundo haz. Esto permite evaluar haces que se forman por la emisión o/y recepción de dos o más antenas o agrupaciones de antenas.

20 Según una realización, el sistema de medición está adaptado para detectar el haz en un campo cercano del haz y para extrapolar una característica del haz en un campo lejano del haz. Esto puede permitir una dimensión pequeña del sistema de medición.

25 Realizaciones adicionales se refieren a un producto de programa informático no transitorio que comprende un medio legible por ordenador que almacena instrucciones que, cuando se ejecutan en un ordenador, llevan a cabo un método según las realizaciones descritas en el presente documento.

Realizaciones adicionales se describen en reivindicaciones dependientes adicionales.

30 Ahora se describen realizaciones de la presente invención en detalle adicional con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 es un diagrama de flujo esquemático de un método según una realización;

35 la figura 2 es un diagrama de flujo esquemático de un método según una realización que puede implementarse para definir un punto de referencia de centro de radiación (CORRP);

la figura 3a es una vista en perspectiva esquemática de un DUT según una realización;

40 la figura 3b es una vista en perspectiva esquemática de una parte de un entorno de medición que puede usarse para evaluar el DUT, según una realización;

la figura 3c es un diagrama esquemático que ilustra una planificación de elementos de recursos en una red de comunicaciones inalámbricas en un plano de tiempo/frecuencia según una realización;

45 la figura 3d es un diagrama esquemático de haces que pueden formarse con agrupaciones de antenas que funcionan según la planificación de la figura 3 y según una realización;

la figura 3e es un diagrama esquemático de un caso de uso según las presentes realizaciones;

50 la figura 4a es un diagrama de flujo esquemático de un método según una realización, que puede implementarse para determinar una información de ubicación;

55 la figura 4b es un diagrama de flujo esquemático de un método según una realización, que puede implementarse para determinar una referencia de centro de radiación;

la figura 5a es un diagrama de flujo esquemático de un método según una realización, que puede usarse para aprovechar la información relacionada con el CORRP y/o la información de ubicación;

60 la figura 5b es un diagrama de flujo esquemático de un método según una realización, que puede implementarse, como parte de una etapa del método según la figura 5a;

la figura 6 es un diagrama de flujo esquemático de un método según una realización que puede realizarse junto con el método de la figura 5;

- la figura 7 es un diagrama esquemático de bloques de un dispositivo 70 que puede usarse como dispositivo bajo prueba según una realización;
- 5 la figura 8a es un diagrama esquemático de bloques de un sistema de medición según una realización;
- la figura 8b es un diagrama esquemático de bloques de un sistema de medición según una realización, que comprende una cámara de medición que aloja una pluralidad de sondas;
- 10 la figura 9a es un diagrama esquemático que ilustra un efecto de falta de conocimiento sobre el punto de referencia de centro de radiación según una realización; y
- la figura 9b es un diagrama esquemático que ilustra una estructura de una agrupación de antenas según una realización.
- 15 Los elementos iguales o equivalentes o elementos con una funcionalidad igual o equivalente se indican en la siguiente descripción mediante números de referencia iguales o equivalentes aunque aparezcan en figuras diferentes.
- Las realizaciones descritas en el presente documento se refieren a haces, en particular, en relación con técnicas relacionadas con la formación de haces. Los haces asociados a un dispositivo, por ejemplo, un DUT, pueden definir una o más direcciones preferidas a lo largo de las cuales se emite energía electromagnética con el DUT, o a lo largo de las cuales la energía electromagnética se recibe preferiblemente con el DUT. En el caso de transmitir una señal, el haz puede comprender uno o más lóbulos principales y uno o más lóbulos laterales, en el que un lóbulo principal se refiere a un patrón de radiación deseado y/o una dirección del mismo. Un lóbulo lateral puede referirse a una dirección de alteración y/o inevitable a lo largo de la cual se emite radiación con un patrón respectivo. Esta descripción se refiere sin ninguna limitación al caso de recepción en el que, de manera comparable a una característica direccional de un micrófono, pueden definirse direcciones con los lóbulos principales que permiten una alta ganancia durante la recepción de energía electromagnética. Por tanto, cuando se hace referencia a un haz, este debe entenderse como relacionado con el caso de transmisión y/o el caso de recepción. Aunque a continuación en el presente documento se hace referencia a haces, las realizaciones se refieren a otras formas de patrón de transmisión o recepción de ondas electromagnéticas, es decir, un patrón electromagnético en la radiofrecuencia sin ninguna limitación. Tales patrones pueden referenciarse por una fuente descrita por un punto que forma el patrón de transmisión y/o recepción a lo largo de una línea o plano/superficie. Un ejemplo para tales patrones de transmisión o recepción de ondas electromagnéticas puede implementarse mediante un cable radiante, es decir, un cable con ranuras para radiar de manera perpendicular al cable. Un cable radiante de este tipo puede usarse para conectar trenes en túneles. En este ejemplo particular, la referencia para el campo electromagnético emitido puede ser una línea.
- 35 Un DUT según las realizaciones dadas a conocer puede ser cualquier dispositivo que esté configurado para radiar y/o recibir radiación electromagnética en radiofrecuencia para comunicación inalámbrica, por ejemplo, un equipo de usuario (UE), una estación base (BS) y/o un sistema de antena activa (AAS).
- 40 Las realizaciones descritas en el presente documento pueden referirse a sondas que puede usarse en un sistema de medición. Una sonda de este tipo puede comprender elementos activos tales como un elemento de antena y/o una agrupación de antenas configurado/a para generar y/o transmitir energía electromagnética, por ejemplo, cuando se realiza formación de haces dentro del sistema de medición. Alternativamente o además, la sonda puede comprender elementos de detección, por ejemplo, una antena (elemento) y/o una agrupación de antenas, que están configurados para recibir energía electromagnética que puede emitirse, por ejemplo, con el DUT. Por tanto, cuando se hace referencia a un DUT que forma un haz que se detecta o se determina con el sistema de medición, esto puede referirse a una transmisión de energía electromagnética con una o más sondas, la energía electromagnética que va a recibirse con el DUT, en el que el DUT puede transmitir una señal de realimentación que indica una o más características de recepción. Alternativamente o además, el DUT puede adaptarse para transmitir energía electromagnética, en el que las sondas pueden recibir dicha energía y pueden realimentar una característica de recepción al sistema de medición y/o información que permite determinar tal característica con el sistema de medición.
- 55 Realizaciones descritas en el presente documento pueden referirse agrupaciones de antenas que se usan para recibir y/o transmitir radiación electromagnética. Una agrupación de antenas puede comprender una o un número mayor de antenas, por ejemplo, al menos una, al menos dos, al menos cinco, al menos diez o un número mayor tal como más de 50 o similar. Por tanto, una agrupación de antenas no se limitará a una estructura que comprende una pluralidad de antenas, sino que también puede comprender solo una antena.
- 60 La figura 1 es un diagrama de flujo esquemático de un método 100 según una realización. El método 100 comprende una etapa 110 en la que se define una referencia de centro de radiación (CORR) para un dispositivo bajo prueba. La CORR puede referirse a un punto (CORRP), una línea (CORRL) o un área (CORRA). Por tanto, P en CORRP también puede tener el significado de línea y superficie más allá del significado habitual de punto. La CORR indica un origen de referencia de un patrón de onda electromagnética, por ejemplo, un haz o un patrón diferente, que puede formarse

con el DUT. En algunos ejemplos, la CORR puede ser, por ejemplo, congruente con el origen de referencia o puede comprender el mismo al menos parcialmente. Según las realizaciones, sin embargo, la CORR se dispone en una posición diferente y puede comprender información sobre un desajuste entre la CORR y el origen de referencia. En una etapa 120 se determina una información de orientación tridimensional con respecto a la CORR, indicando la información de orientación tridimensional una dirección del patrón de onda electromagnética. La información de orientación tridimensional puede denominarse información de ubicación. Una combinación de la CORR y la información de orientación tridimensional permite especificar el origen y la propagación del patrón de onda electromagnética en el espacio. Una etapa 130 comprende proporcionar la CORR y la información de orientación tridimensional (información de ubicación) a un sistema de medición.

A continuación se describirán realizaciones con referencia a un punto de referencia de centro de radiación (CORRP). Los ejemplos descritos pueden referirse, sin ninguna limitación a CORR en general y/o a CORRL y/o CORRA en particular. Es decir, aunque el CORRP se denomina como un punto y por tanto con una extensión mínima en el espacio, el CORRP puede referirse alternativamente a una dirección o línea a lo largo de la cual se extiende la radiación. Por ejemplo, el CORRP puede disponerse a lo largo o en paralelo a un centro de un lóbulo principal de la radiación. Dicho de otro modo, el centro de radiación también puede ser una línea tal como un cable radiante. Además, una dirección que comienza desde o termina en el centro de radiación ha de describirse/definirse mediante realizaciones con el fin de describir un patrón de antena radiado y/o recibido que va a medirse cuando se investiga/se mide el DUT. La CORR puede ser una proyección virtual en un punto, una línea o un plano, por ejemplo, en el caso de que una multitud de antenas se distribuya en distancias de varias longitudes de onda y el patrón de antena de campo lejano resultante sea una superposición de las ondas electromagnéticas radiadas a partir de las antenas individuales.

En lugar de solo una CORR/un CORRP, puede definirse una pluralidad de dos o incluso más CORR. Las diferentes CORR pueden definirse, por ejemplo, en diferentes posiciones dentro y/o fuera y/o en la superficie del DUT. La información de ubicación para un solo haz/patrón de onda electromagnética puede generarse para una, alguna o cada una de la pluralidad de CORR, es decir, un patrón de onda electromagnética específico formado con el DUT puede describirse mediante una o más informaciones de ubicación relacionadas con una CORR específica cada uno. Esto puede permitir mejorar las mediciones prácticas. Por ejemplo, cuando se considera un automóvil como un DUT, tal variedad de CORRP puede ser útil en términos prácticos si, por ejemplo, se mide el patrón radiado dentro o fuera de un automóvil.

La figura 2 es un diagrama de flujo esquemático de un método 200 que puede implementarse, por ejemplo, cuando se realiza la etapa 110. Una etapa 210 comprende determinar un conjunto de marcadores de referencia en el DUT, siendo visible el conjunto de marcadores de referencia cuando se mira el DUT. Esto puede incluir, pero sin limitarse a, una visibilidad del conjunto de marcadores de referencia cuando se usa el ojo humano. Un conjunto de marcadores de referencia visibles cuando se mira el DUT puede comprender alternativamente o además un uso de medios técnicos para identificar marcadores que son invisibles para el ojo humano. Ejemplos de tales marcadores son marcadores pequeños o marcadores que usan propiedades físicas más allá de las capacidades humanas, por ejemplo, marcadores ultravioleta o marcadores infrarrojos, así como el uso de temperatura, fuentes magnéticas incorporadas o similares. Por tanto, los marcadores pueden ser al menos accesibles. Una etapa 220 comprende definir un sistema de coordenadas usando los marcadores de referencia. El sistema de coordenadas puede denominarse un primer sistema de coordenadas o sistema de coordenadas global que permite navegar a través de un espacio tridimensional. Por ejemplo, pero no necesariamente, el sistema de coordenadas definido puede comprender tres ejes perpendiculares, es decir, puede formarse como un sistema de coordenadas cartesianas. Alternativamente o además, pueden usarse otros sistemas de coordenadas, por ejemplo, un sistema de coordenadas esféricas o un sistema de coordenadas cilíndricas o un sistema de coordenadas lineales o un sistema de coordenadas planas. Una etapa 230 comprende definir el CORRP dentro del sistema de coordenadas. El CORRP puede seleccionarse o definirse como un punto arbitrario dentro del sistema de coordenadas. Por ejemplo, el CORRP puede ser un punto específico dentro del entorno de medición tal como una sonda u objeto específico. La coordenada del CORRP puede indicar una posición relativa del CORRP y el DUT y por tanto puede relacionarse con un posicionamiento exacto del DUT dentro del entorno de medición tal como una cámara de medición. Alternativamente, el CORRP puede ser cualquier otro punto, por ejemplo, desacoplado de objetos en el entorno de medición.

Basándose en la definición del sistema de coordenadas en relación con los marcadores de referencia que están conectados al DUT, el CORRP también se conecta de ese modo al DUT y probablemente al entorno de medición, lo que permite asociar la posición del DUT con posiciones en el entorno de medición. Preferiblemente, los marcadores de referencia son inmóviles en el presente caso de prueba, es decir, el CORRP también es inmóvil con respecto al DUT. Por ejemplo, el conjunto de marcadores de referencia puede ser, al menos parcialmente, un marcador inmóvil tal como una característica física, por ejemplo, una lente del DUT, un dispositivo emisor de luz del DUT, por ejemplo, una linterna, un puerto eléctrico y/o un puerto acústico del DUT y/o un patrón electromagnético o magnético. Según las realizaciones, el conjunto de marcadores de referencia puede implementarse al menos parcialmente mediante un patrón de señal que puede visualizarse en un elemento de visualización del DUT, que por tanto puede denominarse patrón de señal óptica. Esto permite obtener, determinar y reproducir el CORRP basándose en el conjunto de

marcadores de referencia. De ese modo, la información de ubicación que caracteriza el haz que puede formarse con el DUT, también puede evaluarse usando el conjunto de marcadores de referencia y por tanto sin un conocimiento preciso del interior del DUT.

- 5 La figura 3 muestra una vista en perspectiva esquemática de un DUT 30 según una realización, para describir el método 100 y 200.

Un conjunto de marcadores de referencia 32_1 , 32_2 y 32_3 pueden disponerse en un alojamiento 34 del DUT 30. El conjunto de marcadores de referencia 32_1 a 32_3 pueden disponerse en un mismo lado del alojamiento 34 del DUT, pero también pueden disponerse en diferentes lados uno con respecto al otro. Aunque tres marcadores 32_1 a 32_3 pueden ser suficientes para definir un sistema de coordenadas tridimensional, 36, también puede usarse un número mayor de marcadores de referencia. También es posible usar un número menor, por ejemplo, 2, cuando se conoce la relación geométrica entre los dos marcadores de referencia seleccionados, pudiendo la relación geométrica conocida proporcionar por tanto la información que falta.

Un centro de origen 38 del sistema de coordenadas tridimensional 36 puede comprender una ubicación arbitraria y puede ubicarse, solo como ejemplo no limitativo, en una ubicación de uno de los marcadores de referencia 32_1 , 32_2 o 32_3 , tal como 32_2 . Alternativamente, puede usarse cualquier otra posición dentro del sistema de coordenadas 3D 36 como posición de referencia, ya que puede hacerse referencia a cualquier otra posición en el mismo.

Dicho de otro modo, los marcadores de referencia o puntos de referencia 32_1 a 32_3 marcados con A, B, C pueden disponerse fuera del DUT 30 y pueden abarcar el sistema de coordenadas 36 y/o pueden definir el dentro de origen 38 del sistema de coordenadas 36.

Según 3GPP, se requiere que se definan sistemas de coordenadas relativas 42_1 y 42_2 en relación con las agrupaciones de antenas 42_1 y 42_2 del DUT 30. Puede estar presente un número diferente de agrupaciones de antenas 44, por ejemplo, 1, 3, 4 o más. Para definir los sistemas de coordenadas relativas 42_1 en relación con la agrupación de antenas 44_1 y el sistema de coordenadas relativas 42_2 en relación con la agrupación de antenas 44_2 , pueden usarse punteros relativos 46_1 y 46_2 para apuntar a las posiciones de referencia 48_1 , 48_2 respectivamente de las agrupaciones de antenas 44_1 , 44_2 respectivamente. Esto requiere el conocimiento preciso de una posición de las agrupaciones de antenas 44_1 y 44_2 . Esto contradice el interés de los fabricantes de no dar a conocer la ubicación precisa de la agrupación de antenas, lo que podría dar una pista sobre cómo se generan exactamente los haces.

Según la presente divulgación, un CORRP 52 se define en una posición arbitraria del sistema de coordenadas tridimensional 36. De ese modo, la CORR puede definirse para correlacionarse con uno o más de los marcadores 32_1 a 32_3 del DUT, así como con el origen de referencia de un haz emitido. La CORR puede ubicarse en una posición de al menos uno de los marcadores 32_1 a 32_3 . En esta etapa, puede usarse el conocimiento sobre una condición o entorno de medición, es decir, cómo se posicionará el DUT en pruebas posteriores. Es decir, el CORRP 52 puede disponerse en otra ubicación, por ejemplo, fuera de un volumen del DUT 30, es decir, fuera del alojamiento 34. Alternativamente, el CORRP puede definirse en la superficie de un recinto del DUT o dentro del recinto del DUT, por ejemplo dentro de un vehículo. El CORRP 52 puede establecerse en un punto específico dentro de ese entorno. Alternativamente o además, el CORRP 52 puede ser congruente con uno del conjunto de marcadores de referencia 32_1 , 32_2 o 32_3 , o incluso con el centro de origen en 38. Cuando la posición del DUT se conoce en pruebas posteriores, esto es por tanto cierto para el conjunto de marcadores de referencia. Según las presentes realizaciones, los orígenes de referencia 54_1 y/o 54_2 de los haces 56_1 y/o 56_2 pueden definirse como parte de la información de ubicación. El origen de referencia puede entenderse como un origen físico o teórico del haz. Un origen de este tipo puede ser diferente de la posición de referencia 48, en particular, cuando la posición de referencia 48 indica un centro de la agrupación de antenas. Para generar un haz específico 56, puede usarse un subconjunto de elementos de antena de la agrupación de antenas 44, de manera que el haz pueda tener un origen de referencia en cualquier parte en la agrupación de antenas. En particular, diferentes haces pueden comprender diferentes orígenes de referencia en la agrupación de antenas. La información de ubicación puede incluir información adicional tal como el posicionamiento de una superficie de la agrupación de antenas en el espacio 3D, direcciones de emisiones (haces) y/o un punto de referencia (origen de referencia) en combinación con vectores para la emisión. La información de ubicación puede comprender además información tal como información que indica una potencia usada para formar el patrón de onda por ejemplo, una potencia usada y/o una clase de potencia del haz. Por ejemplo, puede realizarse una supresión de lóbulo lateral con una agrupación de antenas mediante ahusamiento y/o si se emite un haz de potencia alta, potencia media o potencia baja. Alternativamente o además, la información de ubicación asociada con el CORRP puede comprender información, por ejemplo, sobre la frecuencia de portadora y/o el tipo previsto de patrón de haz, es decir, información que indica el patrón 3D, que va a radiarse. Además, la información de ubicación puede comprender información que indica si el haz radiado está compuesto/superpuesto por uno o varios haces individuales. Esto permite que los CORRP sean diferentes entre sí, es decir, que los componentes se superpongan. En algunos casos, por ejemplo durante mediciones en el campo cercano, una información conjunta puede ser cuestionable y/o no significativa, donde puede haber una información relacionada con los componentes individuales de antemano. Tal caso puede ser de interés, si por ejemplo se transmite una señal común con la superposición de los dos o más haces mientras que otra parte de la información

se transmite solo usando uno o no todos los haces superpuestos. Esto puede ser relevante para la información de canal de control, mientras que los datos de usuario pueden multiplexarse en haces independientes (pueden mapearse recursos de tiempo y frecuencia de manera diferente a los recursos espaciales proporcionados por los haces).

- 5 Cuando se considera ahora el uso de dos o más agrupaciones de antenas, por ejemplo, ambas agrupaciones de antenas 44₁ y 44₂ para generar un haz combinado 56₃, puede ocurrir que un origen de referencia 54₃ del haz 56₃ puede estar incluso fuera de una o ambas agrupaciones de antenas 44₁ y 44₂. A modo de ejemplo no limitativo, los haces 56₁ y 56₂ pueden formar ambos juntos el haz 56₃. Los haces 56₁ y 56₂ pueden ser distinguibles o discriminables en el campo cercano, pero pueden formar el haz común 56₃ en el campo lejano. En el campo lejano, el haz 56₃ puede tener por tanto un solo origen de referencia 54₃ asociado con el haz 56₃.

- 10 Cuando se considera ahora un DUT encerrado por un alojamiento 34 y posiciones desconocidas de las agrupaciones de antenas 44₁ y 44₂ en el mismo, es difícil evaluar los haces generados por una o más de las agrupaciones de antenas 44₁ y/o 44₂ con información según 3GPP que se basa en la posición de las agrupaciones de antenas. En cambio, cuando se definen los orígenes de referencia y se definen adicionalmente las direcciones 58₁, 58₂ y/o 58₃ asociadas con los haces 56₁ a 56₃, puede medirse una radiación de las agrupaciones de antenas, es decir, los haces, incluso en ausencia de conocimiento relacionado con la posición de los elementos de antena. Según algunas realizaciones, por ejemplo, el haz 56₃, la posición de las antenas 44₁ y 44₂ puede incluso no ser importante cuando se forma el haz común 56₃. Las direcciones 58₁, 58₂ y/o 58₃ pueden definirse como una dirección dentro del sistema de coordenadas 3D 36 y por tanto pueden relacionarse con una dirección con respecto a los f marcadores establecidos 32₁ a 32₃.

- La CORR 52 puede ser una posición en un espacio 3D. La información de orientación tridimensional puede ser un vector en el mismo espacio, en el que la CORR puede usarse como ubicación de referencia o como centro. La CORR puede contener por tanto una referencia con respecto a los marcadores accesibles 32, en la que cada posición y/o dirección, es decir, los orígenes del patrón de onda y las direcciones de los mismos pueden describirse con respecto a la CORR y, por tanto, a los marcadores.

- La figura 3b es una vista en perspectiva esquemática de una parte de un entorno de medición 31 que puede usarse para evaluar el DUT 30. Por ejemplo, el entorno de medición 31 puede recibir u obtener información sobre el conjunto de marcadores 32₁ a 32₃ que permite determinar una posición y/u orientación, preferiblemente ambas, del DUT en el espacio tridimensional, preferiblemente en el sistema de coordenadas 36. El entorno de medición 31 puede comprender un dispositivo 33 configurado para detectar al menos algunos de los marcadores establecidos 32₁ a 32₃ en el DUT 30. El dispositivo 33 puede ser, por ejemplo, una cámara, un escáner, un lector o similar.

- El entorno de medición 31 puede comprender una estructura 35 configurada para definir y/o adaptar la posición del DUT 30. La estructura 35 puede ser o puede incluir un portador, un accesorio, una plantilla, un soporte, una montura, un recipiente, un posicionador o similares con el fin de sujetar el DUT 30 para que luego se realicen mediciones OTA usando sondas que no se muestran en la figura 3b. Durante las pruebas, la estructura 35 puede configurarse para mover el DUT 30 con respecto a las sondas no mostradas, por ejemplo, para hacer rotar y/o inclinar y/o trasladar el DUT 30. Alternativamente o además, las sondas no mostradas pueden moverse con respecto al DUT 30. Según las realizaciones, el DUT 30 puede colocarse y/o moverse mediante una colocación manual, una colocación de robot o manipulador, una cinta transportadora, un sistema de manipulación automático y/o semiautomático o similar.

- El entorno de medición 31, por ejemplo, una unidad de control del mismo, puede asociar link información relacionada con la posición del conjunto de marcadores 32₁ a 32₃ dentro del entorno de medición 31, indicando la información de ubicación la posición del CORRP 52. De ese modo, puede obtenerse una asociación entre posiciones y coordenadas dentro del entorno de medición 31 y el sistema de coordenadas 3D que está definido por el conjunto de marcadores 32 a 32₃. Por tanto, combinando la posición conocida de los marcadores 32₁ a 32₃, es decir, plano(s) y/o bordes(s) y/o esquina(s) y/o alguna(s) otra(s) característica(s) del DUT 30, junto con el CORRP 52, puede garantizarse la colocación apropiada del DUT en la estructura 35. La unidad de control puede usar la información sobre la posición de la estructura 35 dentro del entorno y la información de los marcadores 32₁ a 32₃ dentro del entorno de medición, por ejemplo, de los marcadores 32₁ a 32₃ en relación con el dispositivo 33 que tiene una posición relativa conocida con respecto a la estructura 35. La unidad de control puede tener además conocimiento sobre parámetros adicionales del DUT, por ejemplo, una posición de bordes, superficies o planos con respecto a los marcadores 32₁ a 32₃ y de ese modo sobre la forma del DUT.

- Un método según las realizaciones puede comprender determinar de una posición del DUT 30 usando un conjunto de marcadores 32₁ a 32₃ del DUT 30 y determinar una ubicación esperada para el haz de radiofrecuencia usando la posición del DUT 30 y la dirección del haz 56 en un sistema de coordenadas 3D que está definido por el conjunto de marcadores 32₁ a 32₃. Esta ubicación esperada puede usarse como valor o conjunto de valores con los que se comparan los datos de medición para evaluar el DUT 30. El método puede implementarse de manera que la determinación de la posición del DUT comprende mantener el DUT 30 con la estructura 35 y detectar una posición del conjunto de marcadores 32₁ a 32₃ en el DUT 30 y determinar la posición del DUT dentro del entorno de medición 31 usando la posición del conjunto de marcadores 32₁ a 32₃ en el entorno de medición 31.

Según las realizaciones, el conocimiento del CORRP se combina con el conocimiento de una característica geométrica del DUT 30, es decir, los marcadores 32₁ a 32₃. A través de la combinación de estas dos informaciones, pueden determinarse el punto de referencia CORRP 52 y una dirección de referencia de un haz. Para determinar la dirección puede usarse un mínimo de tres puntos cualesquiera, o un solo punto combinado con un plano y/o bordes y/o esquinas y/o características fijas. Por tanto, puede determinarse una posición del DUT 30 usando el conjunto de marcadores 32₁ a 32₃. Una ubicación esperada o un valor nominal de una ubicación donde se espera que el DUT forme el haz puede determinarse usando la posición del DUT 30 y la información de dirección recibida. Esto puede realizarse usando el sistema de coordenadas 3D que está definido por el conjunto de marcadores 32 que pueden ser idénticos a o al menos transferibles desde el sistema de coordenadas 3D 36.

La figura 3c es un diagrama esquemático que ilustra una planificación de elementos de recursos 37 en una red de comunicaciones inalámbricas en un plano de tiempo/frecuencia.

La figura 3d muestra un diagrama esquemático de haces 56₁ y 56₂ que pueden formarse con agrupaciones de antenas 44₁ y 44₂ que funcionan según la planificación de la figura 3c. Pueden usarse elementos de recursos 37₁ sombreados desde la parte superior izquierda hasta la parte inferior derecha para formar el haz 56₁ con la agrupación de antenas 44₁, pudiendo usarse elementos de recursos 37₂ sombreados desde la parte superior derecha hasta la parte inferior izquierda para formar el haz 56₂ con la agrupación de antenas 44₂. Los elementos de recursos comunes 37₃ que tienen sombreado cruzado, se usan por ambas agrupaciones de antenas 44₁ y 44₂, por ejemplo, para transmitir mensajes de control comunes. Con respecto a los elementos de recursos 37₃, los haces 56₁ y 56₂ pueden tener el mismo patrón en el espacio de tiempo/frecuencia. Por ejemplo, en la figura 3d, mediante una superposición de los haces 56₁ y 56₂, puede formarse un haz común 56₃ basándose en un uso de los elementos de recursos comunes 37₃. Este haz 56₃ puede tener el origen de referencia virtual 54₃ que puede referenciarse o determinarse con respecto a la CORR. El origen de referencia virtual puede disponerse, por ejemplo, entre los orígenes de referencia (reales) 54₁ y 54₂ de los haces 56₁ y 56₂. El origen de referencia virtual 54₃ puede colocarse en un plano de simetría con respecto a los haces 56₁ y 56₂.

Por tanto, el DUT puede formar una pluralidad de haces. El primer haz 56₁ puede formarse con la primera agrupación de antenas 44₁ y el segundo haz 56₂ puede formarse con la segunda agrupación de antenas 44₂, en el que los haces primero y segundo comprenden al menos parcialmente un patrón común en un espacio de tiempo y frecuencia y de ese modo forman un tercer haz 56₃ que comprende un origen de referencia 54₃ que está dispuesto espaciado del origen de referencia 54₁ del primer haz 56₁ y del origen de referencia 54₂ del segundo haz 56₂. Basándose en una potencia variable de al menos un haz 56₁ y/o 56₂ y una relación variable de potencias los haces, puede cambiarse una orientación del haz 56₃.

Las realizaciones se refieren a un DUT que puede comprender una o más agrupaciones de antenas y/o en el que al menos una de las agrupaciones de antenas comprende en sí misma varias subagrupaciones, siendo el número cualquier número mayor de uno.

Por ejemplo, las agrupaciones o subagrupaciones de antenas pueden disponerse en una estructura en mosaico. Una estructura de este tipo puede denominarse una disposición de paneles de antena, en la que cada panel de antena puede ser una unidad funcional de una agrupación o subagrupación de antenas. Cada uno de estos paneles puede diseñarse para formar uno o más haces para fines de transmisión y/o recepción. Además, puede formarse un haz combinado usando al menos dos haces de un solo panel y/o de diferentes paneles.

Estas realizaciones pueden aplicarse a disposiciones arbitrarias de paneles y subpaneles, ejemplos de los cuales podrían incluir esquemas de mosaico tanto regulares como irregulares. En vista del DUT, la interfaz inalámbrica del DUT puede comprender una pluralidad de subagrupaciones de antenas, estando cada subagrupación configurada para formar al menos una parte de un patrón de haz, un haz combinado o similares.

Según una realización, para cada subagrupación puede definirse una CORR. Alternativamente o además, puede definirse una CORR para al menos un haz combinado que está formado por una sola subagrupación o una combinación de subagrupaciones. Definir una CORR para una sola subagrupación o para cada subagrupación puede permitir una evaluación sencilla de los haces formados con las subagrupaciones, donde definir una CORR basándose en al menos una primera y una segunda subagrupación puede permitir una evaluación sencilla de haces combinados del DUT. Se observa que una solución puede combinarse, sin limitación, con la otra, es decir, puede definirse una CORR para una subagrupación y para una combinación de las mismas al mismo tiempo.

La figura 3e es un diagrama esquemático de un caso de uso según las presentes realizaciones. Puede evaluarse una sección transversal de ejemplo de un haz 56 usando diferentes puntos de medición/conformidad 57₁ a 57₄ que están dispuestos alrededor de un punto, eje o plano de simetría 59 que indica una simetría del haz 56. Los ángulos Φ y Θ indican las direcciones de azimut y elevación relacionadas con el haz y la agrupación/las agrupaciones de antenas respectivas. El punto, eje o plano de simetría 59 puede formar un centro para mediciones en relación con una magnitud

del vector de error (EVM), es decir, un centro del intervalo de direcciones de EVM. Puede formarse un plano 61 según declaraciones con respecto a un intervalo de dirección de EVM OTA, es decir, un área de la sección transversal que tiene que evaluarse. Esta área puede depender de una distancia con respecto al punto de origen, y puede aumentar para un haz desenfocado o disminuir para un haz enfocado. Conocer el punto, eje o plano 59 puede permitir por tanto posicionar los puntos 57 y evaluar el haz 56. Según las realizaciones, el punto, eje o plano 59 puede definirse como CORR y los puntos 57 pueden usarse como puntos de medición.

La figura 4a es un diagrama de flujo esquemático de un método 400 que puede implementarse para determinar una información de ubicación, por ejemplo, durante la etapa 120. En una etapa 410, se define un conjunto de haces que pueden formarse con el DUT. Por ejemplo, el conjunto de haces puede incluir el haz 56₁, 56₂ y/o 56₃.

Una etapa 420 comprende determinar, para cada uno de los haces dentro del conjunto de haces, un desajuste de un origen de referencia del haz con respecto al CORRP y una desviación direccional de una dirección de haz con respecto a una dirección de referencia, de manera que la información de ubicación permite indicar el origen de referencia y la dirección de haz con respecto al CORRP. El desajuste del origen de referencia, por ejemplo, los orígenes de referencia 54₁, 54₂ y/o 54₃, puede ser una posición del origen de referencia respectivo dentro del sistema de coordenadas 3D 36. El desajuste puede referirse por tanto a un desajuste del origen de referencia respectivo con respecto al centro de origen 38 y/o una posición en el entorno de medición. La desviación en la dirección de referencia puede referirse a una dirección dentro del sistema de coordenadas 36. La dirección de referencia puede ser, por ejemplo, una dirección a lo largo de uno o más de los ejes y/o las direcciones dentro del sistema de coordenadas. Cualquier dirección dentro del sistema de coordenadas 36 puede usarse como dirección de referencia, de manera que las direcciones 58₁, 58₂ y 58₃ indican una dirección del haz respectivo 54₁, 54₂ y/o 54₃ dentro del sistema de coordenadas 3D 36.

Dicho de otro modo, el CORRP puede describirse mediante cuatro puntos (tres marcadores de referencia y el center de origen del sistema de coordenadas) y tres ejes que pueden ser ejes perpendiculares, y abarcar al menos un espacio 3D.

El CORRP y/o la información de ubicación pueden proporcionarse como un vector/punto de referencia establecido en un espacio tridimensional que permite la determinación de una posición relativa y axial y la descripción en el espacio, especialmente de i) un punto y/o área desde donde se emiten las ondas (haces), ii) un punto y/o áreas donde se posicionan las antenas distribuidas; iii) un punto y/o áreas de antenas/agrupaciones de antenas superpuestas/eficaces que emiten ondas de radio; y/o iv) indicación de efectos de polarización. El punto ii) no comprende necesariamente definir una posición de antenas, aunque es posible. Los fabricantes pueden preferir usar el punto de referencia CORRP inventado en lugar de revelar la ubicación de la(s) antena(s) dentro de un dispositivo. Por tanto, la ubicación exacta de la antena/agrupación de antenas puede revelarse, pero no se requiere, por la descripción del CORRP, pero permite una ubicación bastante más general de donde parece originarse el patrón de haz. Naturalmente, podría ser una ubicación de antena ubicación en sí misma. Además, cuando un dispositivo comprende varias antenas o varias agrupaciones de antenas, la especificación de la ubicación de las mismas puede ser tediosa y podría dar como resultado una mala interpretación que a su vez podría afectar a la exactitud. Por tanto, un solo CORRP para cada dispositivo, independientemente del número de antenas que contiene, proporciona ventajas en lo que se refiere a mantener ocultos los detalles del dispositivo, mejorar la exactitud de las mediciones y/o definir eficazmente un entorno de medición.

En relación con el CORRP, pueden definirse vectores de indicación con el fin de relacionar la agrupación de antenas, el haz, respectivamente con el CORRP. Esto puede incluir a) un punto de origen de radiación emitida y/o b) un sistema de coordenadas relativas para describir i) un posicionamiento de un espacio 3D de superficie de agrupamiento; ii) direcciones de emisiones, tales como, las direcciones 58, y/o iii) vectores y un punto de referencia para emisión. Los puntos de referencia o marcadores de referencia pueden ser accesibles desde el exterior del dispositivo o estar en relación con marcadores específicos o límites específicos de dispositivo, del dispositivo, por ejemplo, caras, planos, esquinas, bordes o similares. Por tanto, el conjunto de marcadores de referencia también puede incluir esquinas o bordes del alojamiento del DUT.

Tal como se muestra en la figura 4b, de manera similar a definir la información de orientación tridimensional, definir la CORR puede comprender la etapa 410, es decir, definir un conjunto de patrones de onda electromagnética que pueden formarse con el DUT, incluyendo el conjunto de patrones de onda electromagnética el patrón de onda electromagnética. Además, para cada uno de los patrones de onda electromagnética dentro del conjunto de patrones de onda electromagnética, puede determinarse un desajuste del origen de referencia del patrón de onda electromagnética con respecto a la CORR en una etapa 460.

La figura 5a es un diagrama de flujo esquemático de un método 500 que puede usarse para aprovechar la información relacionada con el CORRP y/o la información de ubicación. Una etapa opcional 510 comprende determinar una posición del DUT usando un conjunto de marcadores del DUT, por ejemplo, los marcadores 32₁ a 32₃ tal como se describe, por ejemplo, en relación con la figura 3b. Una etapa opcional 520 comprende determinar una ubicación esperada para el haz de radiofrecuencia usando la posición del DUT y la dirección del haz en un sistema de

- coordenadas 3D que está definido por el conjunto de marcadores. Una etapa 530 comprende detectar un haz de radiofrecuencia desde un DUT. El haz de radiofrecuencia puede ser, por ejemplo, un haz receptor y/o un haz transmisor. Una etapa 540 comprende recibir información que indica una referencia de centro de radiación (CORR) para un DUT, indicando la CORR un origen de referencia de un patrón de onda electromagnética formado con el DUT.
- 5 La etapa 540 comprende recibir una información de orientación tridimensional con respecto a la CORR, indicando la información de orientación tridimensional una dirección del patrón de onda electromagnética. Una etapa 550 comprende evaluar el haz de radiofrecuencia detectado con respecto a una coincidencia con el CORRP y la información de ubicación. El orden de realización de las etapas 530 y 540 puede ser arbitrario. Es decir, la etapa 530 puede realizarse, antes de, después de o incluso simultáneamente con la etapa 540. La etapa 550 puede comprender
- 10 determinadas etapas de evaluación, por ejemplo, si el haz caracterizado por la información de ubicación coincide con el haz de radiofrecuencia detectado a partir del DUT. Una coincidencia de este tipo puede comprender una coincidencia del origen de referencia y/o una coincidencia de la extensión física de lóbulos principales y/o lóbulos laterales, pero no se limita a esto. El patrón de onda electromagnética puede ser un patrón 3D de la radiación y puede formarse de manera arbitraria. Un patrón 3D de este tipo puede incluir información relacionada con lóbulos principales
- 15 y/o lóbulos laterales, por ejemplo, cuando el patrón de onda electromagnética comprende un haz. El patrón 3D puede no describirse de manera adecuada por los términos de lóbulo principal o lóbulo lateral, por ejemplo, cuando tiene grandes ángulos de abertura en la dirección de elevación y/o azimut. El patrón 3D puede ser cualquier patrón/campo de haz radiado formado o conformado que pueda describirse en relación con un CORRP y dirección dados.
- 20 La información de ubicación puede comprender información que indica al menos un lóbulo principal para el haz y/o al menos un lóbulo lateral del haz. Tal información puede comprender una formación angular donde, es decir, con referencia al CORRP y/o al origen de referencia y/o a lo largo de cuya dirección se extiende un lóbulo principal o lóbulo lateral respectivo dentro del haz. Evaluar el haz de radiofrecuencia detectado, por ejemplo, cuando se realiza la etapa 550, puede comprender una evaluación del haz de radiofrecuencia detectado con respecto a el al menos un lóbulo
- 25 principal del haz y/o el al menos un lóbulo lateral del haz. El orden de las etapas 510 y/o 520, cuando se realizan, puede ser independiente de la ejecución de las etapas 530 y/o 540, es decir, puede ser suficiente implementar las etapas 510, 520, 530 y 540 en la medida en que se ejecuten antes de ejecutar la etapa 550. Tal como se explicó anteriormente, el patrón de onda electromagnética no se limita a haces. Cuando, por ejemplo, se proporcionan el CORRP y la dirección de referencia para la descripción de un patrón de haz radiado, la forma exacta del patrón puede
- 30 ser arbitraria y no requiere la definición de uno o varios lóbulos principales o lóbulos laterales. Una descripción de tales características particulares hacia direcciones específicas en tres dimensiones puede implementarse en algunas realizaciones, pero puede referirse a características más generales del 3D patrón de onda electromagnética.
- La figura 5b muestra un diagrama de flujo esquemático de un método 560 que puede implementarse, por ejemplo como parte de la etapa 510, cuando se realiza. Una etapa 570 comprende mantener el DUT con una estructura de un entorno de medición tal como la estructura 35 del entorno de medición 31. Una etapa 580 comprende detectar una posición del conjunto de marcadores tales como los marcadores 32₁ a 32₃ en el DUT. Una etapa 590 comprende determinar la posición del DUT dentro del entorno de medición usando la posición del conjunto de marcadores en el
- 40 entorno de medición.
- La figura 6 es un diagrama de flujo esquemático de un método 600 que puede realizarse junto con el método 500, por ejemplo, en respuesta a los resultados de la etapa 550. En una etapa 610, se ajusta una posición del DUT de manera que el origen de referencia del haz forme un centro del entorno de medición que se usa para detectar y/o evaluar el haz de radiofrecuencia. Alternativamente o además, puede realizarse la etapa 620 en la que puede determinarse una
- 45 desalineación entre un centro predeterminado del entorno de medición y el origen de referencia del haz de radiofrecuencia. Puede corregirse un resultado de la evaluación del haz de radiofrecuencia detectado, usando la desalineación determinada. Es decir, pueden corregirse los resultados de la etapa 550. Por ejemplo, cuando la medición indica que un origen de referencia del haz de radiofrecuencia detectado está en una ubicación diferente a la indicada en la información de ubicación, el DUT puede desplazarse con respecto a las sondas, es decir, las sondas
- 50 y/o el DUT pueden moverse para permitir una categorización precisa del haz de radiofrecuencia. Alternativamente o además, la desalineación detectada puede considerarse en los resultados.
- Usando las etapas 610, 620 respectivamente, en caso de desalineaciones y conocimiento sobre el CORRP para dos haces diferentes a una frecuencia igual o diferente, las desviaciones resultantes podrían usarse para compensar
- 55 posteriormente (610) la desalineación o compensar previamente de manera iterativa antes de repetir la medición (620).
- Tal como se describió anteriormente, la detección del haz de radiofrecuencia puede referirse a detectar (recibir) el haz a partir del DUT y/o detectar el haz con el DUT cuando se recibe el haz de radiofrecuencia mediante el uso del DUT.
- 60 La figura 7 es un diagrama esquemático de bloques de un dispositivo o aparato 70 que puede usarse como dispositivo bajo prueba según una realización. El aparato 70 puede comprender un elemento de visualización 62 y una interfaz 64. La interfaz 64 puede estar configurada para recibir una señal 66 que indica una petición d que se pide que realice el aparato 70 a modo de prueba. La interfaz 64 puede ser, por ejemplo, una interfaz de comunicación inalámbrica, tal como una interfaz que comprende una antena o una agrupación de antenas. En este caso, la señal 66 puede ser una

señal inalámbrica. El aparato 70 está configurado para cambiar al modo de prueba en respuesta a la señal 66 y visualizar un patrón de señal óptica 68 predefinido con el elemento de visualización. El patrón de señal óptica puede comprender una o más imágenes y/o puntos y/o marcas que pueden usarse como un número de 1, 2, 3 o más marcadores de referencia 32₁ y/o 32₂ y/o 32₃. Es decir, el patrón de señal óptica 68 proporciona al menos una parte de un conjunto de marcadores de referencia en el aparato 70. Cuando se hace referencia de nuevo al DUT 30, puede observarse que al menos uno de los marcadores de referencia 32₁, 32₂ y/o 32₃ puede implementarse mediante partes o porciones respectivas del patrón de señal óptica 68. El aparato 70 puede estar configurado para visualizar el patrón de señal óptica independientemente de una entrada de usuario que indique un cambio de visualización del patrón de señal óptica. Tal una entrada de usuario puede ser, por ejemplo, una petición para variar el tamaño de un patrón, una posición del patrón en el elemento de visualización 62 y/o una petición para visualizar un patrón diferente. Por tanto, el patrón de señal óptica 68 puede ser inmóvil con respecto a un alojamiento del aparato 70 y por tanto puede actuar como un marcador de referencia. Por ejemplo, el patrón de señal óptica puede ser un código de barras de una o más dimensiones que incluye un código de barras de matriz por ejemplo un código de respuesta rápida (QR) o un código de barras de matriz o un código bidimensional diferente. Un código QR puede proporcionar una alta densidad de información que va a visualizarse. Esto puede ser ventajoso, especialmente, cuando se evalúan varios haces durante una prueba. Un patrón de señal óptica 68 específico puede asociarse con un modo de prueba y/o haz respectivo. De ese modo, el patrón de señal óptica puede indicar el modo de prueba y/o haz respectivo, de manera que el aparato 70 indica un haz que se forma realmente con el aparato. El aparato 70 puede estar configurado para activar posteriormente uno de una pluralidad de modos de prueba y/o haces o combinaciones de los mismos y para visualizar posteriormente uno de una pluralidad de patrones de señal óptica. Cada uno de los patrones de señal óptica visualizados puede estar asociado con el modo de prueba actual respectivo realizado con el aparato 70.

La figura 8a es un diagrama esquemático de bloques de un sistema de medición 80 según una realización. El sistema de medición 80 está configurado para realizar uno o más de los métodos descritos en el presente documento. Por ejemplo, el sistema de medición 80 está configurado para realizar el método 500 y/o 600. Opcionalmente, el sistema de medición 80 puede estar configurado para realizar adicionalmente al menos uno de los métodos 100, 200 y/o 400. El sistema de medición 80 puede comprender una pluralidad de sondas 72₁ a 72₅. Una o más sondas pueden estar configuradas para evaluar el haz 56 en un campo cercano, por ejemplo, las sondas 72₁. Una o más sondas pueden estar configuradas para evaluar el haz 56 en un campo medio, por ejemplo la sonda 72₂. Una o más sondas pueden estar configuradas para evaluar el haz 56 en un campo lejano del haz 56, por ejemplo, las sondas 72₃, 72₄ y/o 72₅.

El sistema de medición 18 puede estar configurado para evaluar un DUT, por ejemplo, un aparato 30 y/o 70. La información de ubicación obtenida y usada con la medición 18 puede comprender información que indica el origen de referencia 54₁ del haz 56₁. La información de ubicación puede comprender información que indica los orígenes de referencia 54₁ y 54₂ de los haces 56₁ y 56₂ respectivos. La información de ubicación puede comprender además información relacionada con una dirección 58₁ y 58₂ del haz respectivo. El sistema de medición puede estar configurado para evaluar el haz de radiofrecuencia detectado 56₁ y/o 56₂ con respecto a una coincidencia de una superposición con el haz 56₁ y 56₂. Tal como se describe en relación con la figura 3, puede obtenerse un haz resumido mediante una superposición de haces 56₁ y 56₂ individuales y/o haces individuales. El sistema de medición 18 puede comprender una unidad de control y/o una unidad de evaluación que está configurada para evaluar los resultados obtenidos por el DUT (evaluando un haz de recepción) y/o las sondas 72₁ a 72₅ (haces de transmisión).

Cuando se detectan haces 56₁ y/o 56₂ y/o una superposición de los haces en el campo cercano del haz, el sistema de medición 18 puede configurarse extrapolando una característica del haz en un campo lejano del haz. Basándose en un conocimiento preciso del haz que va a evaluarse, es decir, el origen de referencia y la dirección con respecto al CORRP, tal extrapolación puede realizarse con alta precisión.

La figura 8b es un diagrama esquemático de bloques de un sistema de medición 80' que comprende una cámara de medición que aloja una pluralidad de sondas 72₁ a 72₆ que pueden disponerse en el campo cercano (NF), el campo medio (MF) y/o el campo lejano (FF). Una o más sondas, por ejemplo, la sonda 72₁, puede moverse dentro de la cámara de medición 74. Alternativamente o además, uno o más de los DUT evaluados, por ejemplo, el DUT 70 puede moverse dentro de la una cámara de medición 74 para permitir que los lóbulos laterales 76₁ a 76₄ y/o los lóbulos principales 78₁ a 78₃ varíen con respecto a la posición y/u orientación en relación con las sondas 72₁ a 72₆.

Dicho de otro modo, cuando se usa medición OTA para la caracterización, por ejemplo, de patrones de haces, puede ser muy importante conocer el punto de referencia exacto (fuente; origen de referencia) donde se origina el haz. Esto puede volverse incluso más importante, si las mediciones OTA tienen lugar en un campo cercano o el DUT tiene dimensiones grandes, por ejemplo, cuando es un automóvil. Además, cuando se usan radiofrecuencias altas como por ejemplo ondas milimétricas por ejemplo a 28 GHz, 39 GHz, 60 GHz y/o más, la longitud de onda se vuelve muy corta y las imprecisiones en las mediciones de campo cercano pueden provocar errores bastante grandes para el patrón de campo lejano calculado después de la transformación si se desconoce el CORRP exacto para un haz emitido. Otro caso puede ser el de dispositivos de factor de forma compacta como teléfonos inteligentes, tabletas u ordenadores portátiles donde no se conoce la ubicación exacta de las antenas desde el exterior y/o cuando el dispositivo usa varias antenas distribuidas a través del dispositivo. En todos estos casos, puede ser crucial conocer el

punto de referencia con el fin de evaluar con precisión los patrones de haz medidos. Las realizaciones descritas en el presente documento introducen un esquema de referencia 3D que permite describir el origen de referencia para cada haz creado por el DUT usando el CORRP. Las realizaciones proporcionan una solución para determinar el punto de referencia de cada haz emitido correctamente, en especial desde el exterior del dispositivo. Esto se vuelve evidente si las antenas y/o agrupaciones de antenas se distribuyen sobre un objeto relativamente grande como un automóvil o similar que se coloca en una configuración/sistema de medición durante un procedimiento de medición para determinar, por ejemplo, un patrón de haz 3D radiado alrededor de un DUT; se conoce montar un DUT en un sistema de medición en un soporte rodeado por uno o por múltiples sensores a una distancia determinada (campo cercano, campo medio o campo lejano) para medir parámetros específicos como potencia, fase, estabilidad de fase o similares. Con el fin de escanear el patrón radiado en 3D, el DUT o bien se hace rotar, se desplaza o bien se mueve de manera que el sensor observa el DUT bajo otro ángulo de observación o el/los sensor(es) alrededor del DUT a distancias dadas. Alternativamente, los dos movimientos podrían superponerse para tener un escaneo de campo 3D. Tal como se ilustra para DUT 70 en la figura 8b, el mismo puede montarse en un dispositivo de rotación para mover el DUT. En el caso ideal de un punto como emisores, por ejemplo, un cable como dipolo hertziano que rota alrededor del centro del cable, el patrón de radiación medido puede dar como resultado una forma circular simétrica variable. En el caso de una posición incorrecta del cable contra el centro de rotación, puede observarse un patrón de radiación distorsionado, que puede compensarse fácilmente cuando se conoce y se considera el CORRP durante la medición. El CORRP puede comprender información relativa al centro de rotación. Tal procedimiento de compensación podría realizarse después de las mediciones o, si es posible, el movimiento puede compensarse previamente, de manera que el eje de rotación efectivo ya quede alineado con el centro de emisión en la antena.

La figura 9a muestra un diagrama esquemático que ilustra un efecto de falta de conocimiento sobre el punto de referencia de centro de radiación cuando se monta un DUT dentro de entorno de sensor, es decir, un sistema de medición, por ejemplo, para mediciones de patrones radiados. Un desplazamiento del DUT a lo largo de una dirección 82 puede conducir a un desplazamiento del lóbulo principal 78 y/u otros lóbulos emitidos. Al determinar el haz y/o los lóbulos con las sondas 72, puede ser difícil o imposible determinar si se trata de un mal funcionamiento del DUT y/o un efecto provocado por la desalineación, especialmente cuando no se conoce la posición deseada y/o real de las agrupaciones de antenas.

Los DUT de ejemplo pueden ser, por ejemplo, sistemas de antena activa (AAS), antenas de estaciones base, equipo de usuario tal como un teléfono, un ordenador portátil, un vehículo, un dron, un objeto extendido de gran tamaño como un cable radiante o similares.

La figura 9b muestra un diagrama esquemático que ilustra una estructura de la agrupación de antenas 44. La agrupación de antenas 44 puede comprender una pluralidad de elementos de antena 84₁ a 84_N. El CORRP puede usarse de manera independiente o en combinación con toda la información/instrucciones, tal como una petición para alinear un componente específico tal como una sonda, el DUT u otro elemento, con un borde de un dispositivo y/o para alinear un sensor perpendicular a una pantalla o una superficie que visualiza el punto de referencia en el elemento de visualización que muestra el patrón de prueba. Tal como se ilustra, puede implementarse un desplazamiento 82' que puede ser inverso al desplazamiento 82 de la figura 9a para alinear el DUT, por ejemplo, el DUT 70, con una o más sondas 72. Esto permite determinar exactamente el lóbulo lateral 76 y/o el lóbulo principal 78 de un haz. Por ejemplo, un sistema de medición puede usar un algoritmo de búsqueda, por ejemplo, en relación con una sonda. Cuando puede observarse un marcador o patrón respectivo con la sonda 72, puede suponerse una alineación y el CORRP puede usarse para determinar si el haz detectado o determinado coincide con la condición deseada. Esto puede realizarse usando un algoritmo de búsqueda para alinear el DUT.

Las realizaciones descritas en el presente documento pueden ejecutarse juntas, pero también pueden permitir una implementación distribuida. Por ejemplo, un fabricante de un dispositivo o DUT puede realizar uno o más de los métodos 100, 200 y/o 400. De ese modo, un fabricante puede proporcionar un punto de referencia y/o vectores/puntos de referencia para cada haz y/o conjuntos de haces soportados por el dispositivo. Esto puede incluir información en relación con uno o más lóbulos principales y/o uno o más lóbulos laterales. El fabricante puede proporcionar además información relacionada con frecuencias o intervalos de frecuencia para la transmisión/recepción para cada uno de los haces. Cada modo o conjuntos de modos de transmisión puede estar indicado para usarse para formar un haz específico. En modos específicos, pueden estar implicados diferentes antenas/elementos de antena en la creación del haz. De ese modo, al indicar detalles específicos sobre las antenas o elementos de antena usados, pueden evaluarse detalles adicionales dentro de la prueba.

El sistema de medición que usa el CORRP y/o la información de ubicación y/o que implementa uno o más de los métodos 500 y 600 puede incluir un soporte (portador) de DUT y puede estar configurado para desajustar el DUT montado en coordenadas 3D usando vectores de manera que el punto de referencia se centra a través del procedimiento de medición habitual (etapa 610) y/o la desalineación conocida se incorpora en la corrección de funciones/transformaciones para las evaluaciones del patrón de haz (etapa 620).

El punto de referencia respectivo puede ser un marcador físico en el dispositivo o en relación con piedras angulares

y/o bordes. Esto puede incluir cualquier tipo de opciones sobre cómo hacer referencia, por ejemplo, a un plano, esquina, borde, código de barras, por ejemplo códigos de barras de matriz tales como códigos QR (definidos en un plano y pueden tener un tamaño que está predeterminado, etc. y que puede usarse como referencia para un sistema de coordenadas). Puede realizarse una definición o marcaje del CORRP usando el código QR que puede contener información adicional tal como información relacionada con valores que pueden estar vinculados/restringidos a limitaciones físicas razonables. Un código de barras unidimensional o bidimensional, tal como un código QR, puede implementarse de manera permanente, por ejemplo, usando una impresión, grabado, etapa de adhesión o similares para unir el código a la carcasa, cuerpo, alojamiento, cubierta, capó, recinto y/o un radomo de un DUT. Alternativamente, un código de este tipo puede visualizarse en la pantalla de un UE cuando el UE está configurado en un modo de funcionamiento determinado que es conveniente para fines de medición. La posición del código QR en todos los casos puede ser fija. El propio código QR puede leerse mediante un dispositivo de lectura de máquina tal como un escáner o lector, por ejemplo, por el dispositivo 33. Un dispositivo de este tipo puede leer la información contenida en el código QR y/o puede estar configurado para determinar la posición del código QR en el DUT. En este caso, los datos del código QR contienen información que el lector usa para determinar el CORRP. Dicho de otro modo, el código QR puede posicionarse en una ubicación tal que resulte conveniente, práctico, aceptable y/o estético y que no forme una marca del CORRP en sí mismo. Además, el código QR puede definir una característica física en el exterior del DUT y una descripción de cómo derivar el CORRP en relación con este marcador, por ejemplo proporcionando esta información a partir de una base de datos que puede conocerse a priori o actualizarse con el tiempo. Tal información puede recuperarse, por ejemplo, accediendo a un sitio web u otra fuente de información referenciada explícitamente. En tal fuente, el contenido puede mantenerse disponible para descarga/acceso de manera modificable o sin cambios, listo para actualizarse si es necesario. Además, tal conjunto de información puede tener un número de versión al que hacer referencia cuando se realiza la medición en el sentido: "tal medición en el DUT se realizó según la instrucción de medición ABC versión 1,23" o similar.

Alternativamente o además, el CORRP puede definirse basándose en un marcaje mecánico tal como una muesca, un grabado o un orificio. Alternativamente o además, puede implementarse un denominado marcaje de insignia para obtener un punto óptimo. Alternativamente o además, un código de matriz, tal como un código QR, puede visualizarse en el modo de prueba, y de ese modo usar una pantalla (elemento de visualización) de equipo de usuario usando posiciones de píxel dedicadas con el patrón óptico. Alternativamente o además, puede usarse como CORRP una lámpara/lente de cámara/micrófono, altavoz o similares del equipo de usuario.

Las realizaciones descritas en el presente documento pueden permitir referenciar de manera exacta desde dónde se emiten originalmente las ondas/los haces. Las realizaciones permiten mantener la no divulgación de las soluciones técnicas específicas del dispositivo por parte del fabricante, ya que puede ser suficiente con definir el CORRP y la información de ubicación. Las realizaciones pueden permitir un posicionamiento apropiado del dispositivo en relación con los puntos de referencia exteriores visibles/accesibles en el dispositivo. Las realizaciones pueden permitir una transformación correcta de campo cercano a campo lejano, incluso con antenas desalineadas o distribuidas, ya que su comportamiento puede evaluarse correctamente con alta precisión. Las simetrías en los haces pueden identificarse más fácilmente basándose en una determinación correcta de los orígenes de referencia y/o patrones de los haces. Un sitio o alojamiento de medición, por ejemplo, un laboratorio, puede usar exactamente el mismo punto de referencia que el fabricante sin abrir o destruir el DUT, usando el CORRP. Las realizaciones descritas en el presente documento permiten definir/usar diferentes puntos de referencia para combinaciones/agrupaciones de antenas, etc. En un sistema de comunicación, las realizaciones propuestas pueden reutilizarse para facilitar la funcionalidad como un emparejamiento de haces, es decir, el CORRP puede usarse de manera independiente y/o en combinación con otros métodos tales como algoritmos de búsqueda.

Alternativamente o además, puede realizarse una coordinación de haces, por ejemplo, cuando se usan varias agrupaciones de antenas que apuntan a lo largo de direcciones arbitrarias. Las realizaciones ofrecen un método preciso para la medición OTA de los patrones de radiación de DUT que permite una comparación normalizada y razonable (evaluación comparativa) con otros dispositivos o productos similares.

Aunque se han descrito algunos aspectos en el contexto de un aparato, está claro que estos aspectos también representan una descripción del método correspondiente, donde un bloque o dispositivo corresponde a una etapa de método o una característica de una etapa de método. De manera análoga, los aspectos descritos en el contexto de una etapa de método también representan una descripción de un bloque o elemento o característica correspondiente de un aparato correspondiente.

Dependiendo de determinados requisitos de implementación, las realizaciones de la invención pueden implementarse en hardware o en software. La implementación puede realizarse usando un medio de almacenamiento digital, por ejemplo un disquete, un DVD, un CD, una ROM, una PROM, una EPROM, una EEPROM o una memoria FLASH, que tiene señales de control legibles electrónicamente almacenadas en ellos, que actúan conjuntamente (o que pueden actuar conjuntamente) con un sistema informático programable, de manera que se realice el método respectivo.

Algunas realizaciones según la invención comprenden un soporte de datos que tiene señales de control legibles

electrónicamente, que pueden actuar conjuntamente con un sistema informático programable, de manera que se realice uno de los métodos descritos en el presente documento.

5 En general, las realizaciones de la presente invención pueden implementarse como un producto de programa informático con un código de programa, siendo el código de programa operativo para realizar uno de los métodos cuando el producto de programa informático se ejecuta en un ordenador. El código de programa puede almacenarse, por ejemplo, en un soporte legible por máquina.

10 Otras realizaciones comprenden el programa informático para realizar uno de los métodos descritos en el presente documento, almacenado en un portador legible por máquina.

Dicho de otro modo, una realización del método inventivo es, por tanto, un programa informático que tiene un código de programa para realizar uno de los métodos descritos en el presente documento, cuando el programa informático se ejecuta en un ordenador.

15 Una realización adicional del método inventivo es, por tanto, un soporte de datos (o un medio de almacenamiento digital, o un medio legible por ordenador) que comprende, grabado en él, un programa informático para realizar uno de los métodos descritos en el presente documento.

20 A realización adicional del método inventivo es, por tanto, un flujo de datos o una secuencia de señales que representan el programa informático para realizar uno de los métodos descritos en el presente documento. El flujo de datos o la secuencia de señales pueden configurarse por ejemplo para transferirse a través de una conexión de comunicación de datos, por ejemplo a través de Internet.

25 Una realización adicional comprende un medio de procesamiento, por ejemplo un ordenador, o un dispositivo lógico programable, configurado o adaptado para realizar uno de los métodos descritos en el presente documento.

Una realización adicional comprende un ordenador que tiene instalado en el mismo el programa informático para realizar uno de los métodos descritos en el presente documento.

30 En algunas realizaciones, puede usarse un dispositivo lógico programable (por ejemplo, una matriz de puertas programables en campo) para realizar algunas o todas las funcionalidades de los métodos descritos en el presente documento. En algunas realizaciones, una matriz de puertas programable en campo puede actuar conjuntamente con un microprocesador con el fin de realizar uno de los métodos descritos en el presente documento. Generalmente, los métodos se realizan preferiblemente mediante cualquier aparato de hardware.

35 Las realizaciones descritas anteriormente son meramente ilustrativas de los principios de la presente invención. Se entiende que las modificaciones y variaciones de las disposiciones y los detalles descritos en el presente documento resultarán evidentes para otros expertos en la técnica. La intención es, por tanto, quedar limitado solo por el alcance de las reivindicaciones de patente inminente y no por los detalles específicos presentados a modo de descripción y explicación de las realizaciones en el presente documento.

40

REIVINDICACIONES

1. Método (100) que comprende:
 - 5 definir (110) una referencia de centro de radiación (CORR) (52) para un dispositivo bajo prueba (DUT) (30; 70), indicando la CORR (52) un origen de referencia (54) de un patrón de onda electromagnética (56) que puede formarse con el DUT (30; 70);
 - 10 en el que la CORR (52) se dispone en una posición diferente cuando se compara con el origen de referencia (54) y comprende información sobre un desajuste entre la CORR (52) y el origen de referencia (54);
 - determinar (120) una información de orientación tridimensional con respecto a la CORR (52), indicando la información de orientación tridimensional una dirección (58) del patrón de onda electromagnética (56); y
 - 15 proporcionar (130) la CORR (52) y la información de orientación tridimensional a un sistema de medición (80; 80').
2. Método según la reivindicación 1, en el que definir la CORR (52) comprende:
 - 20 determinar (210) un conjunto de marcadores de referencia (32) en el DUT (30; 70), siendo visible el conjunto de marcadores de referencia (32) cuando se mira el DUT (30; 70) o accesible desde el exterior del DUT;
 - definir (220) un sistema de coordenadas (36) usando los marcadores de referencia (32); y
 - 25 definir (230) la CORR (52) dentro del sistema de coordenadas (36).
3. Método según la reivindicación 2, en el que el conjunto de marcadores (32) comprende marcadores que usan propiedades físicas que son invisibles para un ojo humano.
- 30 4. Método según la reivindicación 2 o 3, en el que el conjunto de marcadores comprende marcadores ultravioleta, marcadores infrarrojos, un uso de temperatura o fuentes magnéticas incorporadas.
5. Método según una de las reivindicaciones 2 a 4, en el que el conjunto de marcadores de referencia (32) comprende al menos uno de un patrón de señal óptica (68) visualizado en un elemento de visualización del DUT (30; 70), una lente del DUT (30; 70), un dispositivo emisor de luz del DUT (30; 70), un puerto eléctrico, un patrón electromagnético o magnético, un puerto acústico del DUT (30; 70), una cara, planos, una esquina y un borde de un alojamiento del DUT (30; 70).
- 35 6. Método según una de las reivindicaciones anteriores, en el que se definen al menos una primera y una segunda CORR (52) en diferentes posiciones dentro y/o fuera y/o en una superficie del DUT (30; 70), en el que la información de orientación tridimensional se determina para un solo haz al menos para la primera y la segunda CORR.
- 40 7. Método según una de las reivindicaciones anteriores, en el que definir (110) la CORR (52) comprende definir un punto de referencia de centro de radiación, CORR, en una posición arbitraria de un sistema de coordenadas tridimensional (36) para correlacionar la CORR (52) con un marcador (32) del DUT (30; 70) o con el origen de referencia (54).
- 45 8. Método según una de las reivindicaciones anteriores, en el que definir la CORR comprende:
 - 50 definir (410) un conjunto de patrones de onda electromagnética (56) que pueden formarse con el DUT (30; 70), incluyendo el conjunto de patrones de onda electromagnética el patrón de onda electromagnética (56); y
 - 55 determinar, para cada uno de los patrones de onda electromagnética (56) dentro del conjunto de patrones de onda electromagnética, un desajuste del origen de referencia (54) del patrón de onda electromagnética (56) con respecto a la CORR (52).
- 60 9. Método según una de las reivindicaciones anteriores, en el que determinar la información de orientación tridimensional comprende:
 - definir (410) un conjunto de patrones de onda electromagnética (56) que pueden formarse con el DUT (30; 70), incluyendo el conjunto de patrones de onda electromagnética el patrón de onda electromagnética (56); y

- determinar (420) una desviación direccional de una dirección (58) del patrón de onda electromagnética (56) con respecto a una dirección de referencia;
- 5 de manera que la información de orientación tridimensional permite indicar el origen de referencia (54) y la dirección (58) del patrón de onda electromagnética (56) con respecto a la CORR (52).
10. Método (500) que comprende:
- 10 detectar (530) un patrón de onda electromagnética de radiofrecuencia (56) a partir de un DUT (30; 70);
- 15 recibir (540) información que indica una referencia de centro de radiación (CORR) (52) para un dispositivo bajo prueba (DUT) (30; 70), indicando la CORR un origen de referencia (54) de un patrón de onda electromagnética (56) formado con el DUT (30; 70) y recibir una información de orientación tridimensional con respecto a la CORR (52), indicando la información de orientación tridimensional una dirección (58) del patrón de onda electromagnética (56); en el que la CORR (52) se dispone en una posición diferente cuando se compara con el origen de referencia (54) y comprende información sobre un desajuste entre la CORR (52) y el origen de referencia (54); y
- 20 evaluar (550) el patrón de onda electromagnética de radiofrecuencia detectado (56) con respecto a una coincidencia con la CORR (52) y la información de orientación tridimensional.
11. Método según la reivindicación 10, que comprende además:
- 25 determinar (510) una posición del DUT (30; 70) usando un conjunto de marcadores (32) del DUT (30; 70); y
- determinar (520) una orientación tridimensional esperada para el patrón de onda electromagnética de radiofrecuencia (56) usando la posición del DUT (30; 70) y la dirección (58) del patrón de onda electromagnética (56) en un sistema de coordenadas 3D que está definido por el conjunto de marcadores (32).
- 30
12. Método según la reivindicación 11, en el que determinar la posición del DUT comprende:
- 35 mantener (570) el DUT (30; 70) con una estructura (35) de un entorno de medición (31);
- detectar (580) una posición del conjunto de marcadores (32) en el DUT (30; 70); y
- determinar (590) la posición del DUT dentro del entorno de medición (31) usando la posición del conjunto de marcadores (32) en el entorno de medición (31).
- 40
13. Método según una de las reivindicaciones 10 a 12, que comprende además:
- ajustar (610) una posición del DUT (30; 70) de manera que el origen de referencia (54) del patrón de onda electromagnética (56) forma un centro del entorno de medición; o
- 45
- determinar (620) una desalineación (82) entre un centro predeterminado del entorno de medición y el origen de referencia (54) del patrón de onda electromagnética (56) y corregir un resultado de la evaluación del patrón de onda electromagnética de radiofrecuencia detectado (56) usando la desalineación determinada (82).
- 50 14. Método según una de las reivindicaciones 10 a 13, en el que detectar un patrón de onda electromagnética de radiofrecuencia (56) a partir del DUT (30; 70) comprende detectar el patrón de onda electromagnética (56) recibido a partir del DUT (30; 70) o detectar el patrón de onda electromagnética (56) al recibir el patrón de onda electromagnética (56) con el DUT (30; 70).
- 55 15. Método según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la información de orientación tridimensional comprende al menos una de información que indica un tipo previsto de patrón de haz que va a radiarse y varios componentes de patrón de onda electromagnética superpuestos al patrón de onda electromagnética.
16. Sistema de medición (80; 80') configurado para realizar el método según una de las reivindicaciones 10 a 15.
- 60 17. Sistema de medición según la reivindicación 16, en el que la información de orientación tridimensional comprende información que indica un primer origen de referencia (54₁) de un primer patrón de onda electromagnética (56₁) y un segundo origen de referencia (54₂) de un segundo patrón de onda electromagnética (56₂) y una primera información de dirección (58₁) del primer patrón de onda

electromagnética (56₁) y una segunda información de dirección (58₂) del segundo patrón de onda electromagnética (56₂); en el que el sistema de medición está configurado para evaluar el patrón de onda electromagnética de radiofrecuencia detectado (56₃) con respecto a una coincidencia de una superposición con el primer patrón de onda electromagnética (56₁) y el segundo patrón de onda electromagnética (56₂).

5

18. Sistema de medición según una de las reivindicaciones 16 o 17, en el que el sistema de medición está adaptado para detectar el patrón de onda electromagnética (56) en un campo cercano (NF) del patrón de onda electromagnética (56) y para extrapolar una característica del patrón de onda electromagnética (56) en un campo lejano (FF) del patrón de onda electromagnética (56).

10

19. Producto de programa informático no transitorio que comprende un medio legible por ordenador que almacena instrucciones que, cuando se ejecutan en un ordenador, llevan a cabo el método según una de las reivindicaciones 1 a 15.

15

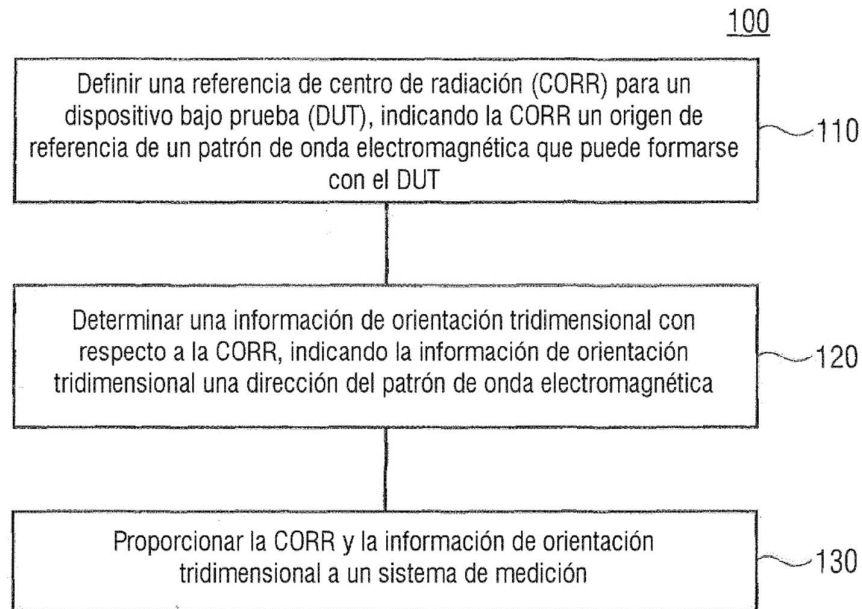


Fig. 1

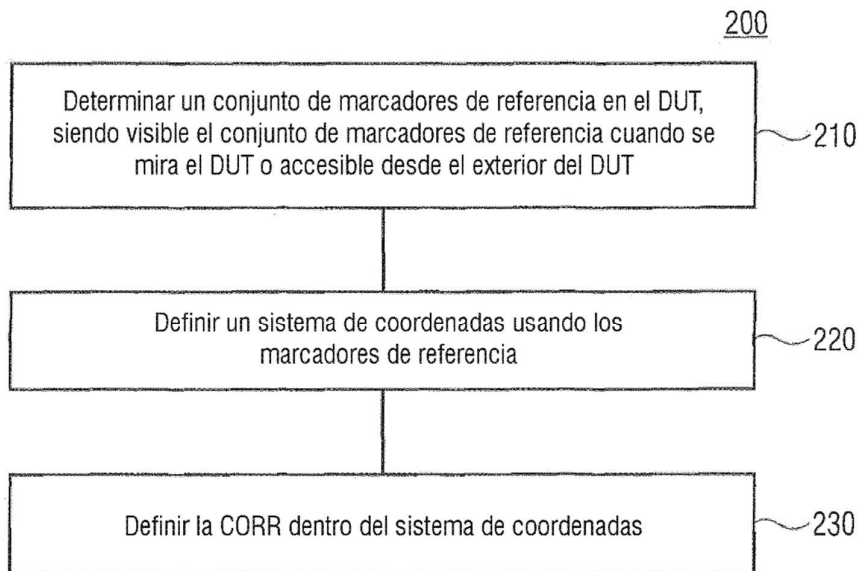


Fig. 2

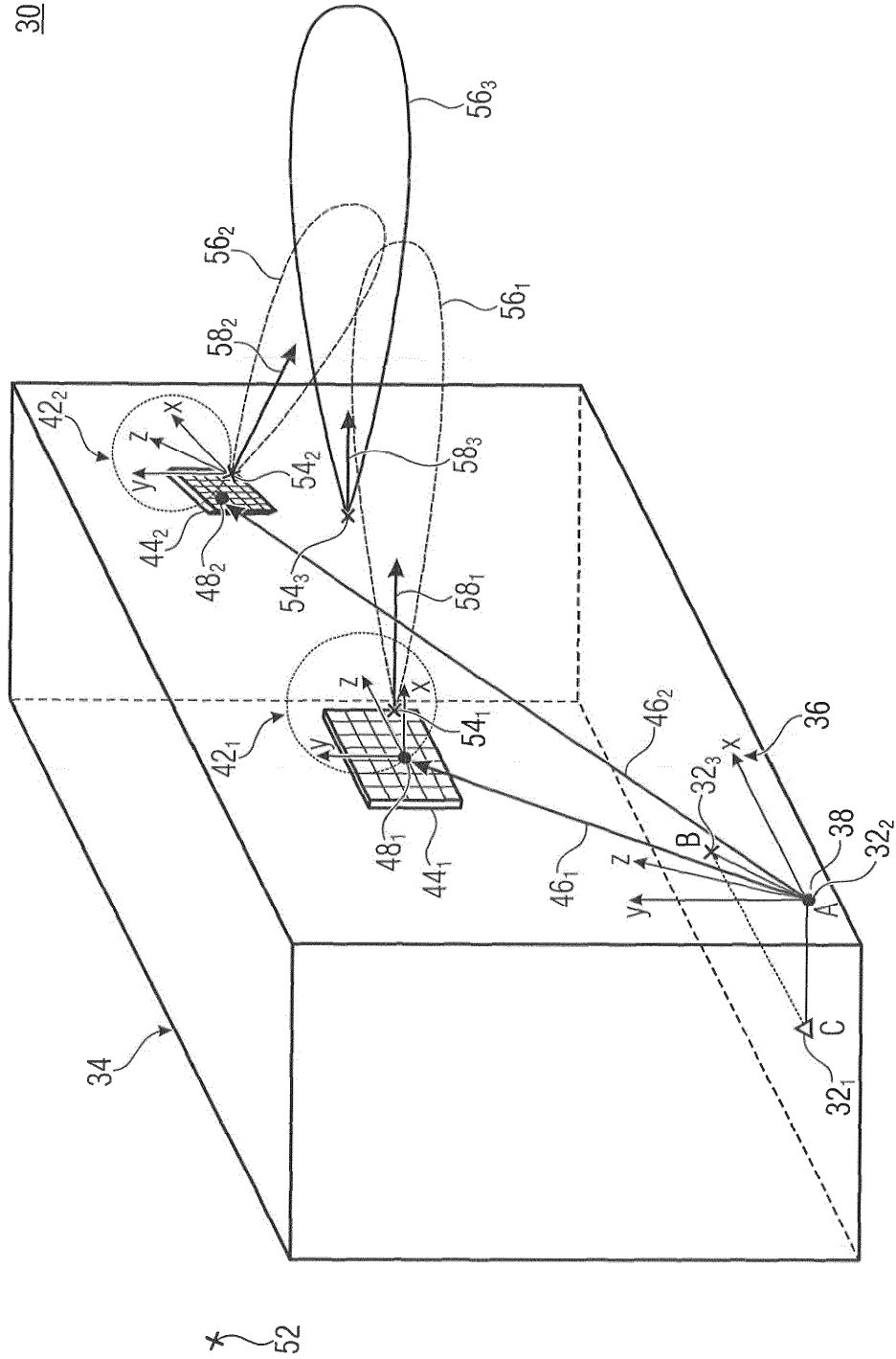


Fig. 3a

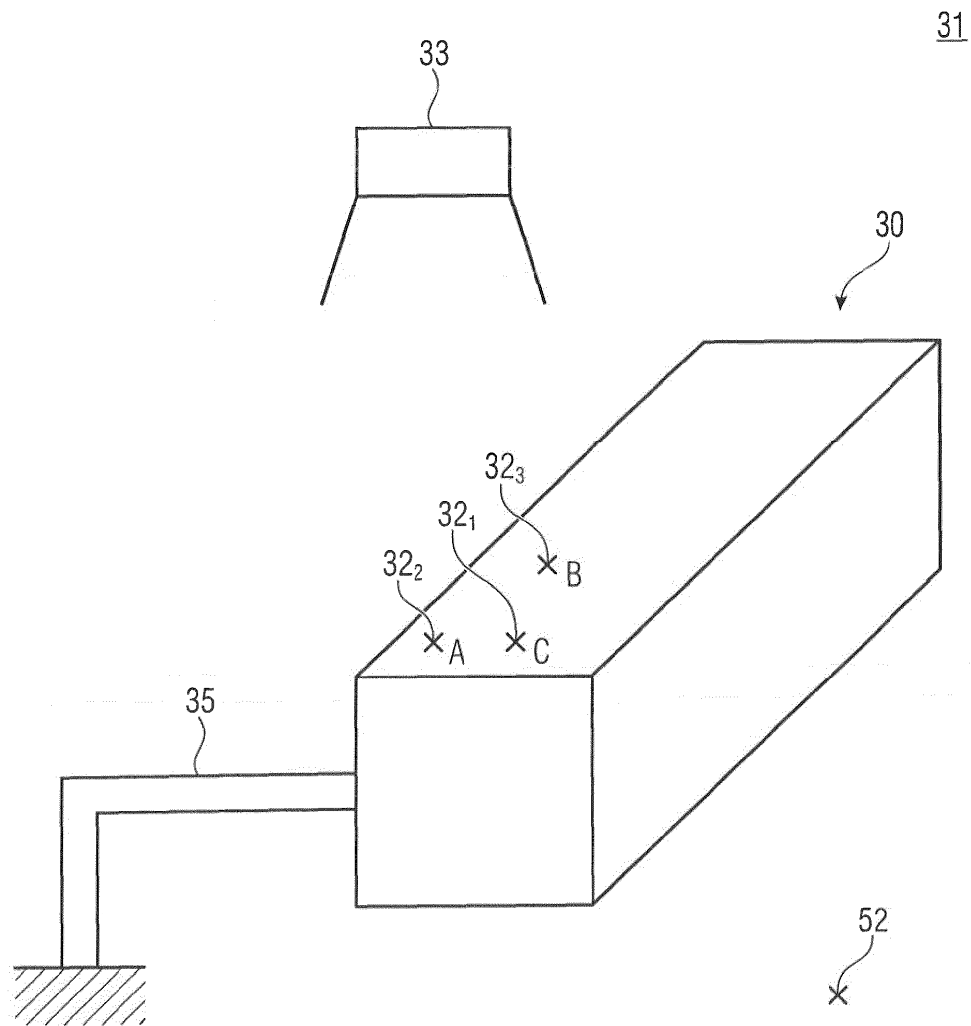


Fig. 3b

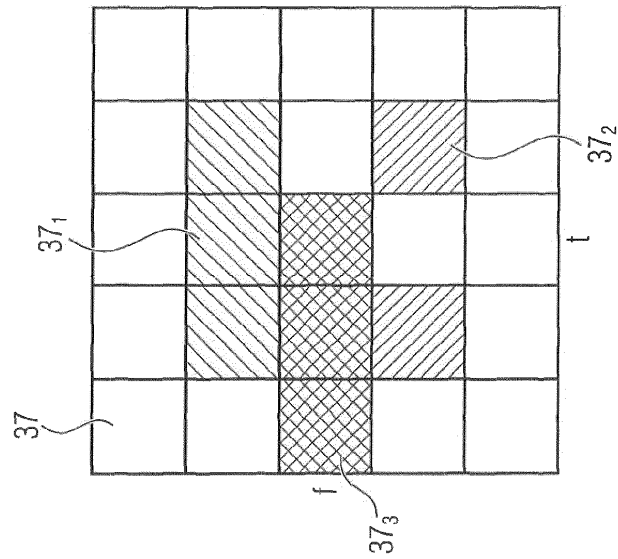


Fig. 3c

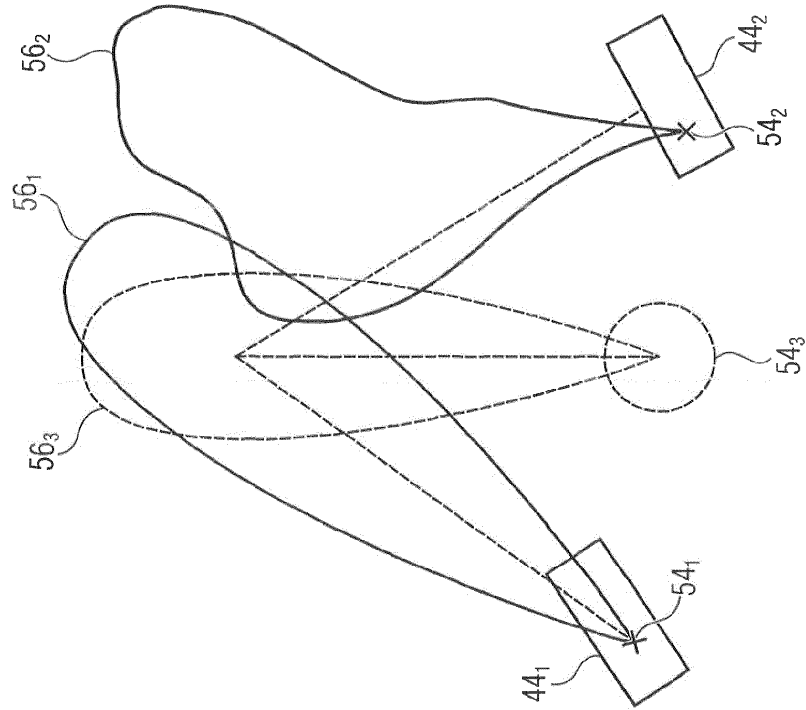


Fig. 3d

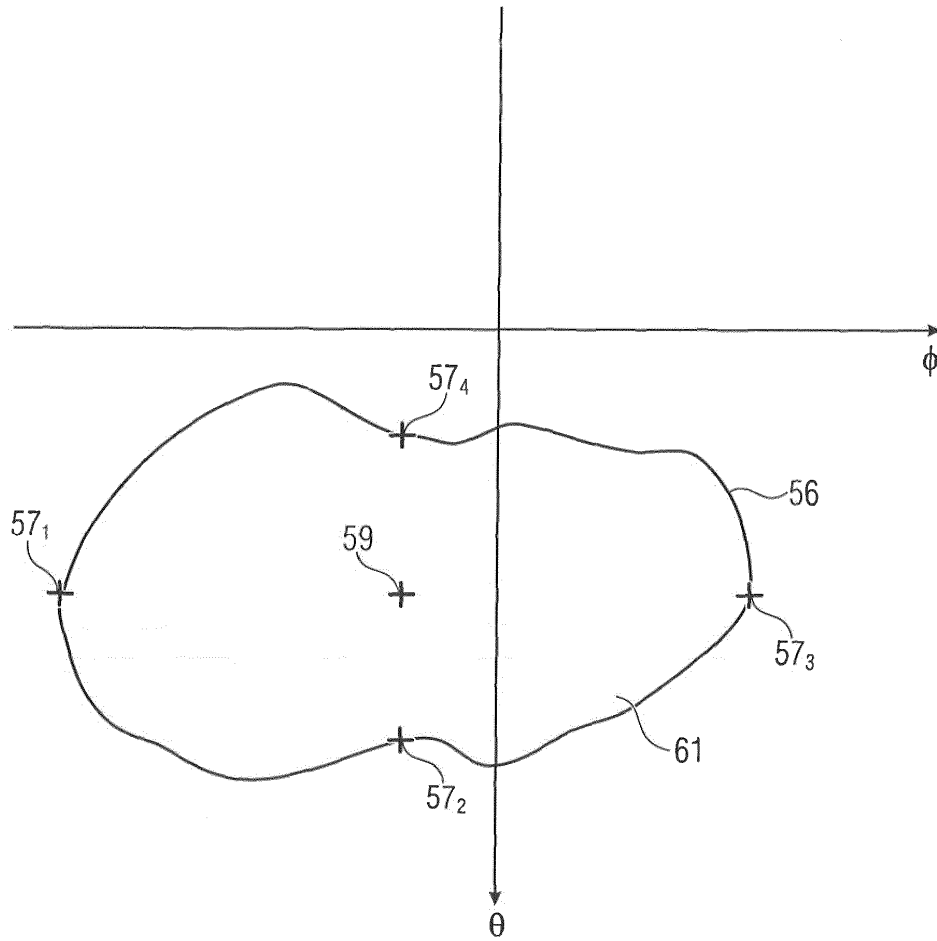


Fig. 3e

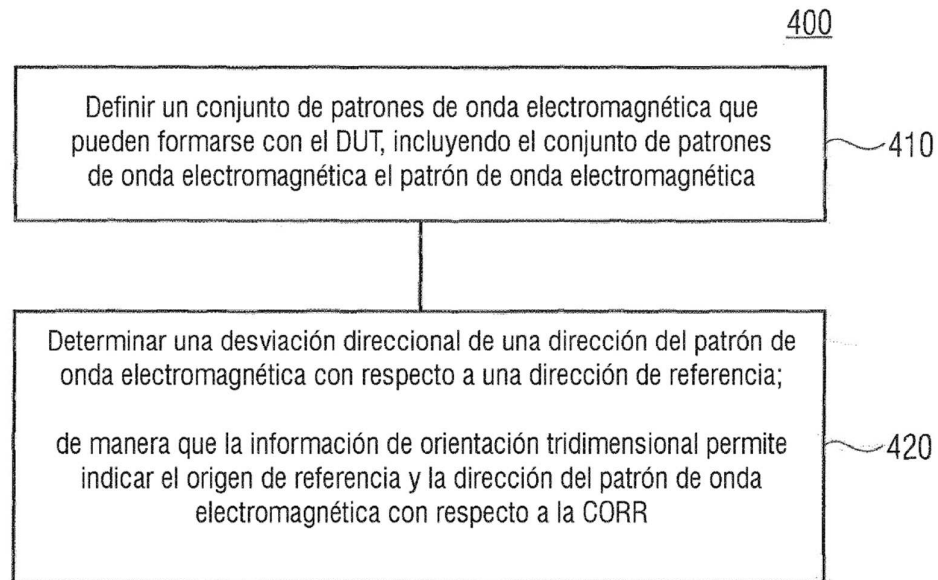


Fig. 4a

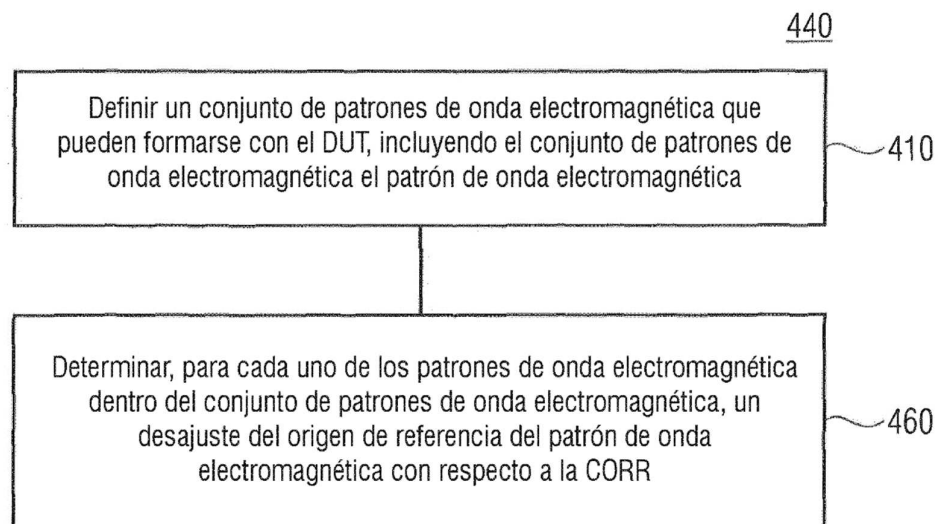


Fig. 4b

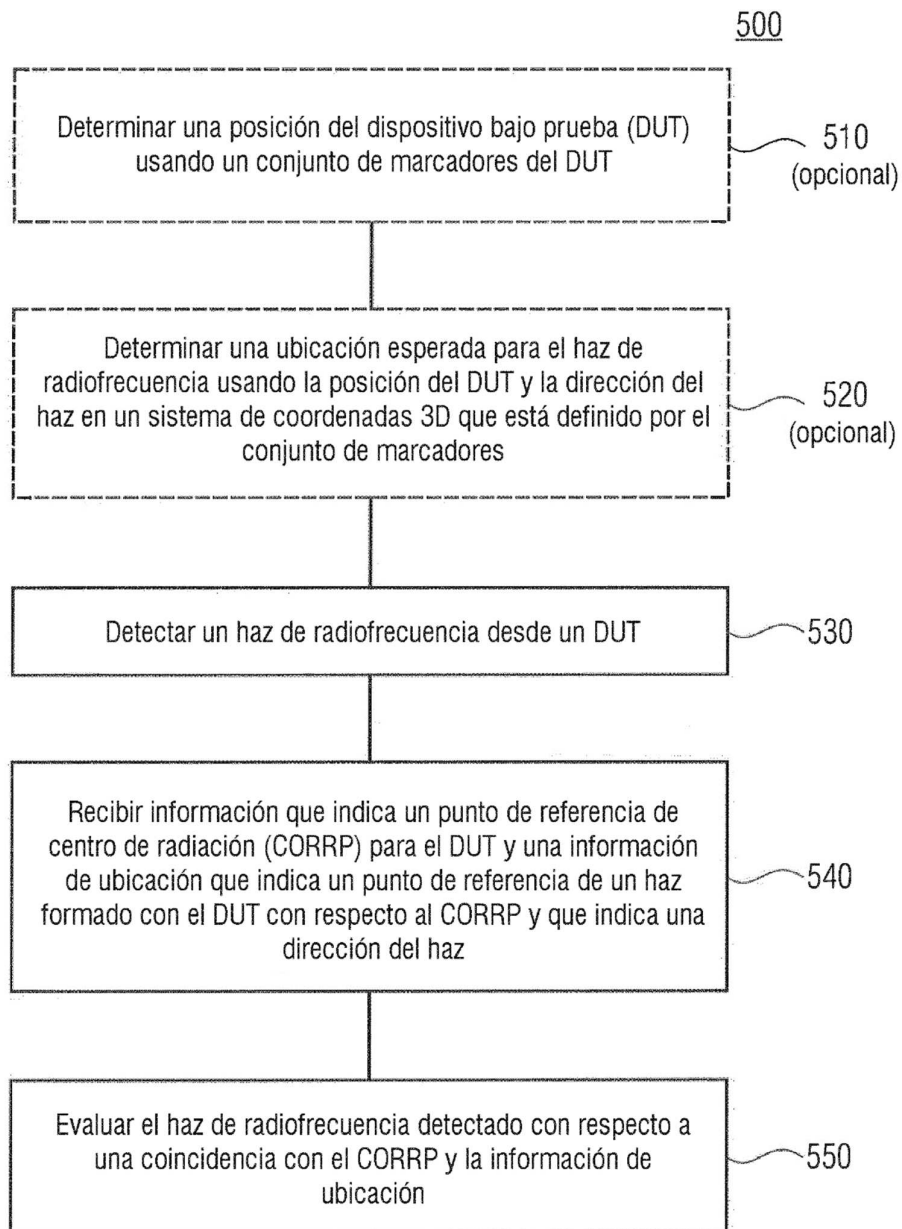


Fig. 5a

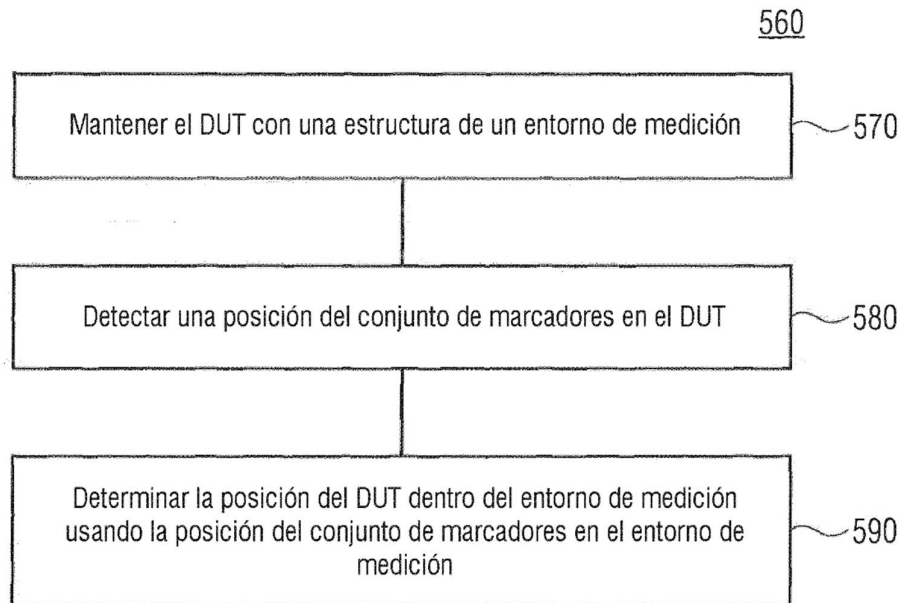


Fig. 5b

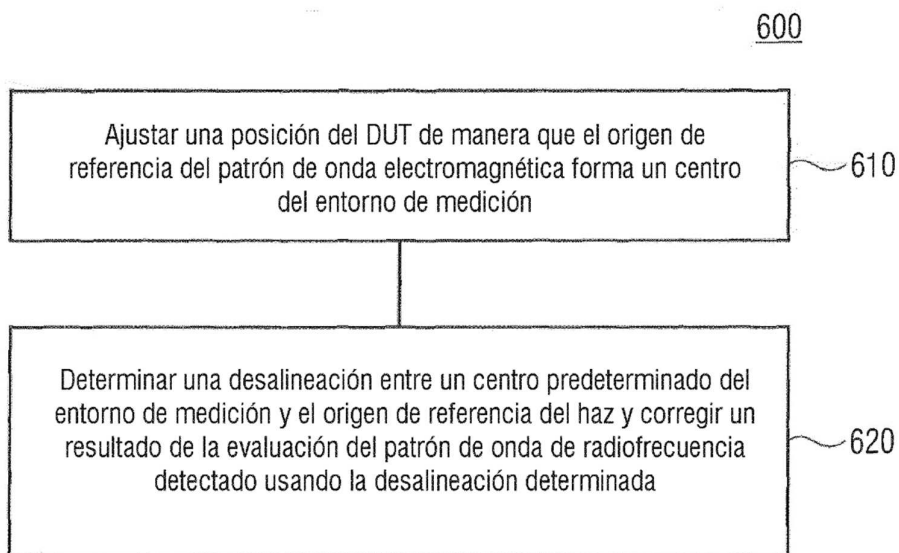


Fig. 6

70

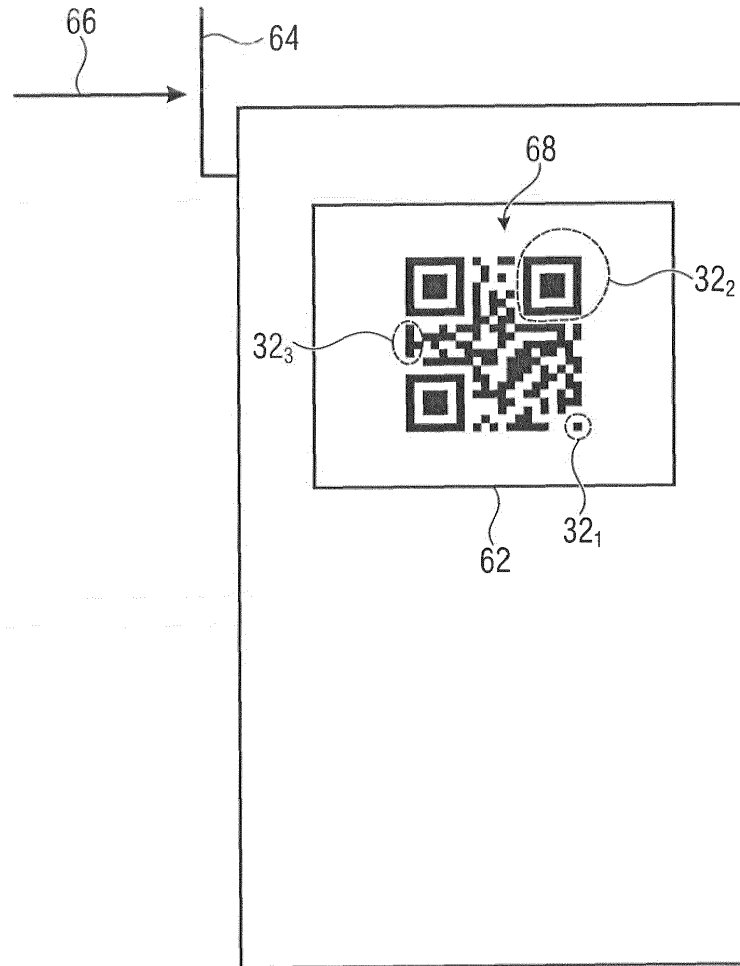


Fig. 7

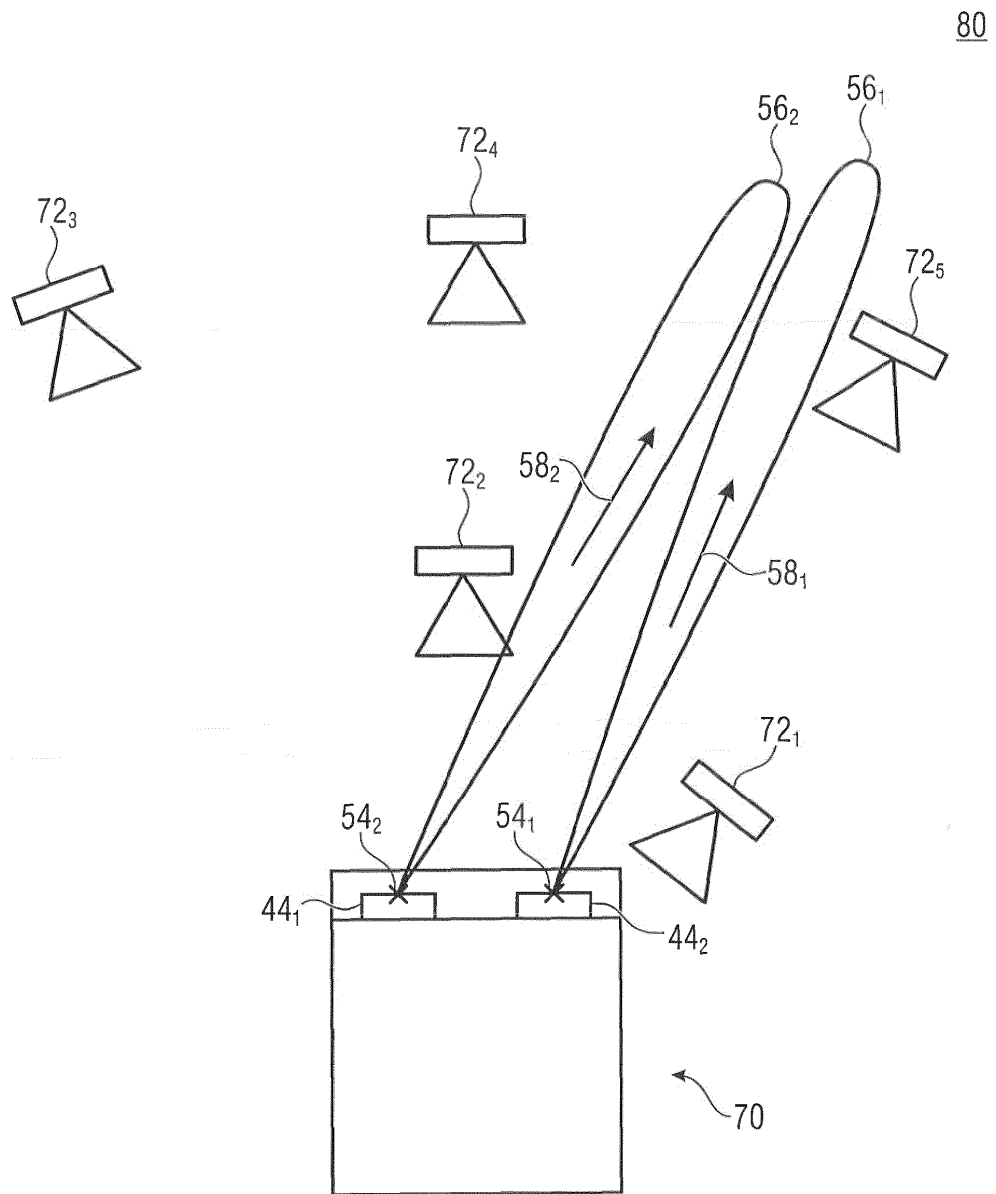


Fig. 8a

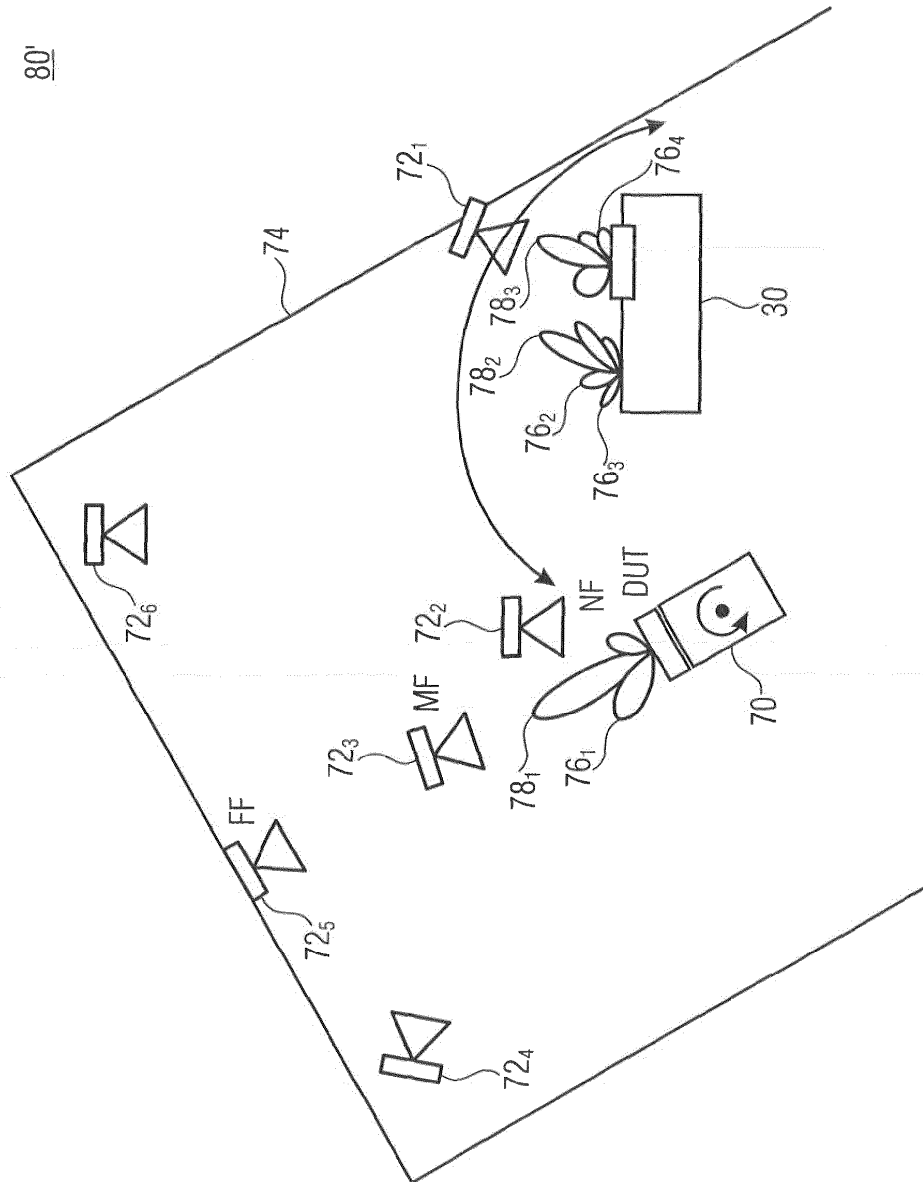


Fig. 8b

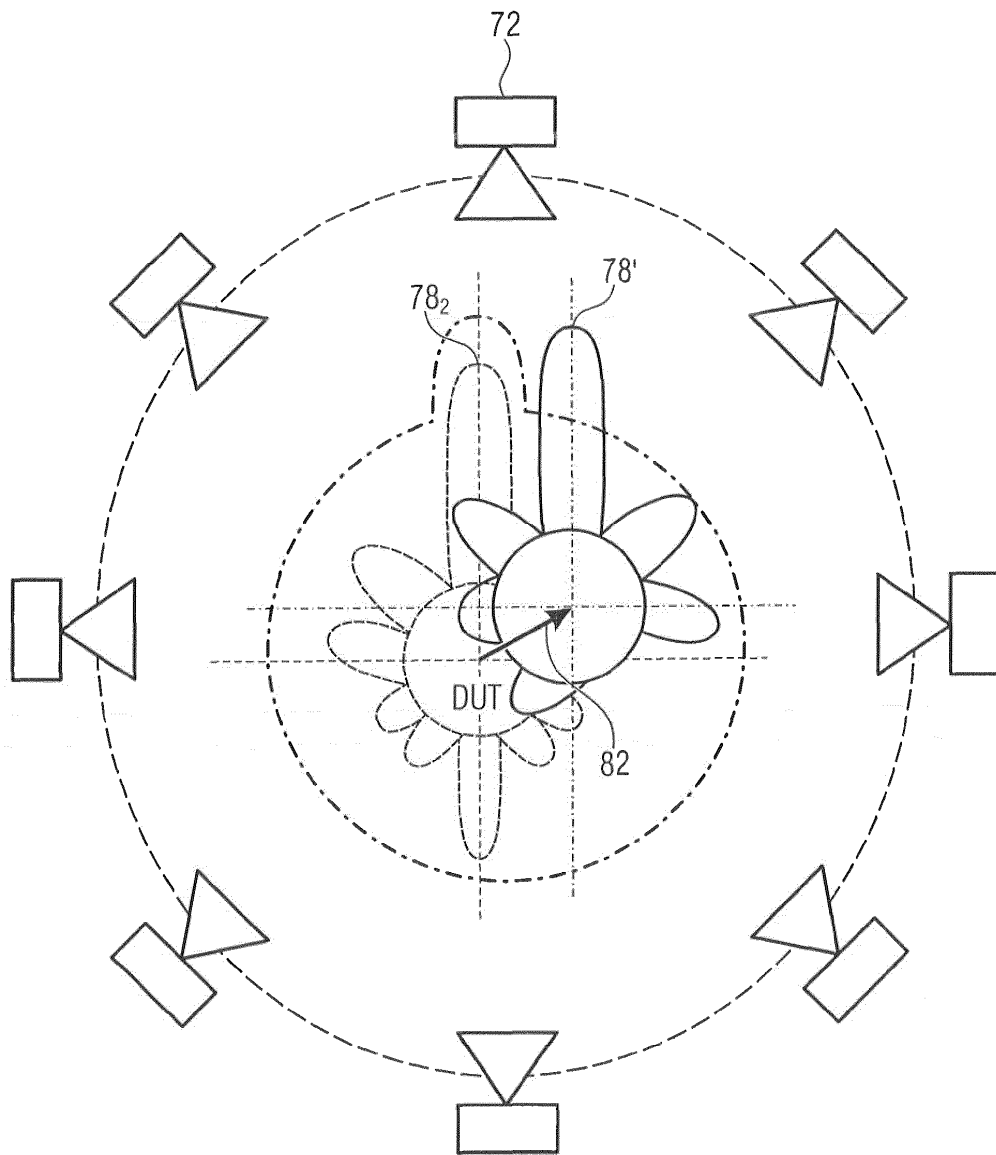


Fig. 9a

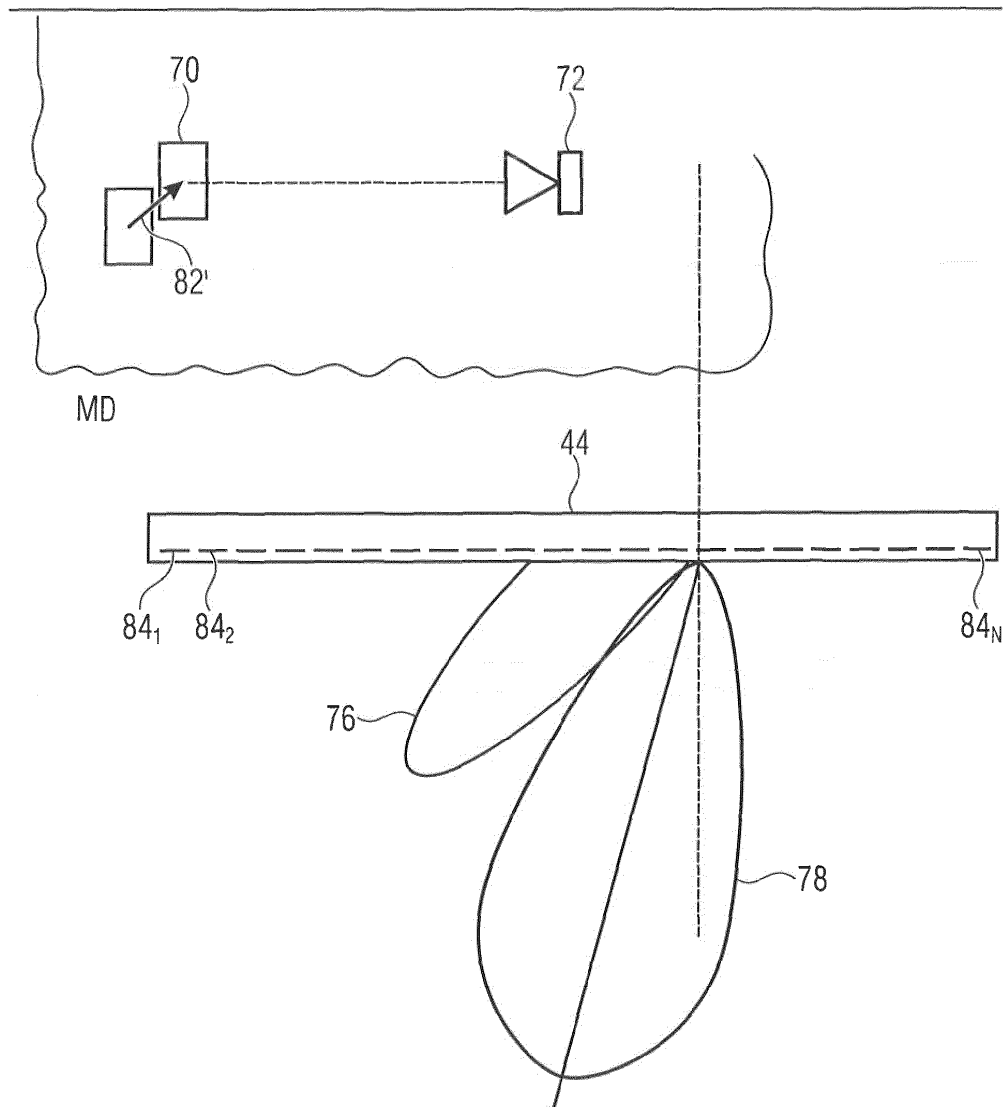


Fig. 9b