

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 772 323**

51 Int. Cl.:

H04B 5/00 (2006.01)

H04B 17/21 (2015.01)

G01R 29/08 (2006.01)

G01R 29/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.01.2016** **E 16151816 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.11.2019** **EP 3051303**

54 Título: **Medición de campo próximo de sistemas de antena activa**

30 Prioridad:

27.01.2015 DE 102015001002

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

07.07.2020

73 Titular/es:

TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)
(100.0%)
164 83 Stockholm, SE

72 Inventor/es:

STEINHAUSER, KARL-AUGUST y
FRITZE, STEFAN

74 Agente/Representante:

LOZANO GANDIA, José

ES 2 772 323 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

Medición de campo próximo de sistemas de antena activa

5 La invención se refiere a un procedimiento y a un dispositivo de medición para determinar la magnitud y la fase de una señal recibida por una antena activa que debe estudiarse mediante valores de potencia medidos. Mediante la magnitud detectada y la fase es entonces posible determinar el diagrama de campo lejano de la antena.

10 Para ello están disponibles diferentes procedimientos. El diagrama de campo lejano de la antena puede determinarse directamente, por ejemplo, a través de una medición de campo lejano. Sin embargo, una medición de campo lejano de este tipo es poco practicable en la práctica, dado que esta se perturbaría mediante muchos otros aparatos. Una posibilidad adicional consiste en utilizar una cámara de medición compacta (en inglés *compact range chamber*), una onda plana puede generarse para la medición por medio de una bocina de alimentación y de un espejo. Sin embargo, una construcción de este tipo es muy grande desde el punto de vista de las dimensiones y la cámara de medición es en general muy cara, de modo que también un procedimiento de este tipo es poco practicable en la práctica.

20 Por tanto, mayoritariamente se realiza una medición de campo próximo, porque tiene suficiente con tamaños de cámara relativamente reducidos. Cuando se usan cámaras de medición apantalladas, entonces las mediciones pueden realizarse de manera completamente independiente de perturbadores y servicios HF externos. En una medición de campo próximo de este tipo, la antena que debe estudiarse se mide en el campo próximo en la cámara de medición. Cuando tanto la magnitud como la fase se han detectado por todo el ángulo espacial o por regiones seleccionadas, a partir de ello puede determinarse matemáticamente el diagrama de campo lejano de la antena buscado. Esto tiene lugar por medio de una transformación campo próximo-campo lejano.

25 Sin embargo, una medición de campo próximo de este tipo es problemática en sistemas de antena activa (AAS), en los que la conexión HF entre la antena y el aparato de radio comúnmente no es accesible. En este caso tienen que tomarse o alimentarse los datos necesarios en la interfaz habitualmente digital. En esta interfaz, normalmente solo está disponible la potencia de la señal de emisión o de recepción. Por el contrario, la información de fase no puede extraerse o solo con mucha dificultad. Para ello es necesaria en la mayoría de los casos una colaboración con el fabricante del sistema de antena activa. Sin embargo, sin una información de fase no puede realizarse la transformación campo próximo-campo lejano.

30 Sin embargo, en un sistema de antena activa se mide la combinación de antena y radioelectrónica. A este respecto, tienen que medirse por separado el sentido de emisión y el sentido de recepción, porque afectan a diferentes componentes electrónicos.

35 Dentro del organismo de normalización de 3GPP ya se discutió este problema en R4-145044, "Near Field Measurement Setups for AAS BS OTA testing: 3GPP TSG-RAN4-Meeting #72". En este documento se propuso un procedimiento en el que una antena de referencia se mueve junto con el sistema de antena activa que debe estudiarse mediante una disposición de giro, con lo que pueden ajustarse diferentes ángulos espaciales en relación con una antena de emisión. Cuando el sistema de antena activa actúa como emisor, mediante la comparación directa de las fases de las señales HF de la antena de referencia y de la antena de emisión que actúa en este caso como receptor puede determinarse la información de fase necesaria.

45 Sin embargo está sin resolver el problema de cómo debe procederse en el sentido de recepción, es decir cuando el sistema de antena activa actúa como receptor. Además, sigue siendo problemático cómo debe garantizarse durante toda la duración de la medición por todos los ángulos espaciales que la fase no se desacople, lo que no está garantizado debido a las derivas de temperatura de la electrónica del sistema de antena activa. Adicionalmente sería necesaria además una sincronización entre el emisor independiente y el receptor del sistema de antena activa.

50 Por el documento EP 2 811 307 A1 se conoce un sistema de seguridad para aeropuertos que sirve para detectar objetos prohibidos bajo la ropa de una persona. Una primera antena de emisión emite una señal de emisión en la dirección de esta persona, mientras que una segunda antena de emisión emite una señal de emisión en la dirección de una red de antenas de recepción. La señal de emisión se refleja en la persona al menos parcialmente en la dirección de la red de antenas de recepción. A este respecto, las frecuencias de emisión se encuentran en el rango de los terahercios. Los elementos de antena individuales de la red de antenas de recepción están conectados con diodos y a continuación están conectados a través de conmutadores a un convertidor A/D. Mediante al menos cuatro valores de potencia medidos puede determinarse la fase, para poder sacar de ello conclusiones sobre el tipo y la geometría del objeto escondido.

55 Por el documento US 2003 / 0117315 A1 se conoce un sistema de calibración para calibrar un sistema de antenas por medio de una sonda de campo próximo.

60 Por tanto, el objetivo de la invención es crear un procedimiento y un dispositivo de medición con los que sea posible determinar la magnitud y la fase de un sistema de antena activa, actuando el sistema de antena activa como

receptor.

El objetivo se alcanza en cuanto al procedimiento para determinar valores de potencia de una señal recibida por la antena activa para poder determinar con ello la magnitud y la fase mediante las características de la reivindicación 1. Además, el objetivo se alcanza en cuanto al dispositivo de medición para determinar valores de potencia de una señal recibida por una antena activa para el cálculo de la magnitud y la fase mediante las características de la reivindicación 13. En las respectivas reivindicaciones dependientes se indican perfeccionamientos ventajosos del procedimiento según la invención, así como del dispositivo de medición según la invención. El procedimiento según la invención para determinar valores de potencia de una señal recibida por la antena activa para poder determinar con ello la magnitud y la fase prevé que además de al menos una antena de emisión se use también una antena de referencia, estando dispuestas estas a una distancia predeterminada con respecto a la antena activa y que adicionalmente se use un generador de señales que está conectado con la al menos una antena de emisión y la antena de referencia y genera una señal de emisión. Dentro del procedimiento, del grupo de las siguientes etapas de procedimiento:

ST1: emitir únicamente la señal de emisión mediante la al menos una antena de emisión y detectar un valor de potencia de la señal de emisión recibida por la antena activa;

ST2: emitir únicamente la señal de emisión mediante la antena de referencia y detectar un valor de potencia de la señal de emisión recibida por la antena activa;

ST3: emitir simultáneamente la señal de emisión a través de la al menos una antena de emisión y la antena de referencia generando señales de emisión superpuestas y detectar un valor de potencia de las señales de emisión superpuestas recibidas por la antena activa;

se realiza una secuencia de al menos tres etapas ST1, ST2, ST3 de procedimiento en cualquier orden y con cualquier combinación, también realizando múltiples veces al menos una etapa ST1, ST2, ST3 de procedimiento, comprendiendo la secuencia de las al menos tres etapas ST1, ST2, ST3 de procedimiento siempre al menos una vez la etapa ST3 de procedimiento. Dado que se ejecuta al menos una vez la etapa ST3 de procedimiento, la fase puede determinarse mediante los al menos tres valores de potencia medidos. La magnitud buscada puede determinarse directamente durante la realización de ST1 o mediante los tres valores de potencia medidos cuando no se ejecuta ST1.

También el dispositivo de medición según la invención para determinar valores de potencia de una señal recibida por una antena activa para el cálculo de la magnitud y la fase comprende las características ya mencionadas. Un dispositivo de medición de este tipo comprende además de al menos una antena de emisión también una antena de referencia, estando dispuesta la antena de referencia, tal como ya se ha explicado, con una dirección y distancia invariable, fija, con respecto a la antena activa. El dispositivo de medición comprende además un generador de señales que puede generar la señal de emisión. A este respecto, el generador de señales está conectado preferiblemente tanto con la al menos una antena de emisión como con la antena de referencia. Además, el dispositivo de medición presenta una unidad de control que está configurada de tal manera que puede ejecutar las siguientes etapas de procedimiento:

ST1: emitir únicamente la señal de emisión mediante la al menos una antena de emisión y detectar un valor de potencia de la señal de emisión recibida por la antena activa;

ST2: emitir únicamente la señal de emisión mediante la antena de referencia y detectar un valor de potencia de la señal de emisión recibida por la antena activa;

ST3: emitir simultáneamente la señal de emisión a través de la al menos una antena de emisión y la antena de referencia generando señales de emisión superpuestas y detectar un valor de potencia de las señales de emisión superpuestas recibidas por la antena activa.

La unidad de control está configurada además para que se realice una secuencia de al menos tres etapas ST1, ST2, ST3 de procedimiento en cualquier orden y con cualquier combinación, también realizando múltiples veces al menos una etapa ST1, ST2, ST3 de procedimiento, comprendiendo la secuencia de las al menos tres etapas ST1, ST2, ST3 de procedimiento siempre al menos una vez la etapa ST3 de procedimiento.

Además, el procedimiento según la invención y el dispositivo de medición según la invención concretan las secuencias de tal manera que para cada una de las secuencias a), b), c) descritas a modo de ejemplo se ejecuten las siguientes etapas de procedimiento correspondientes en cualquier orden. Dentro de la secuencia a) se realiza la etapa ST1 o ST2 de procedimiento. También se ejecuta la etapa ST3 de procedimiento, que se repite tantas veces como sea necesario hasta que se detecten al menos tres valores de potencia. Dentro de la secuencia b) se realizan las etapas ST1, ST2 y ST3 de procedimiento. En la secuencia c) se realiza la etapa ST3 de procedimiento tantas veces como sea necesario hasta que se detecten al menos tres valores de potencia. Estas secuencias a), b), c) permiten con sus respectivas etapas de procedimiento el cálculo de valores de potencia, con lo que pueden

determinarse de manera muy sencilla la magnitud buscada y la fase buscada.

El procedimiento según la invención y el dispositivo de medición según la invención describen las secuencias a), b) y c) además todavía más detalladamente. En la secuencia a) se usa además ventajosamente todavía un desplazador de fase y/o desplazador de amplitud, o el dispositivo de medición presenta ventajosamente todavía un desplazador de fase y/o desplazador de amplitud de este tipo. Tras haber realizado la etapa ST3 de procedimiento, se realiza una variación de fase entre la señal de emisión en la al menos una antena de emisión y la señal de emisión en la antena de referencia y/o una variación de amplitud de la señal de emisión en la al menos una antena de emisión y/o de la señal de emisión en la antena de referencia. Después se ejecutan de nuevo las etapas de procedimiento ST3 y variación de fase y/o variación de amplitud hasta que para al menos dos valores de fase diferentes entre la señal de emisión en la al menos una antena de emisión y la señal de emisión en la antena de referencia y/o para al menos dos valores de amplitud diferentes de la señal de emisión en la al menos una antena de emisión y/o de la señal de emisión en la antena de referencia se detecta al menos en cada caso un valor de potencia. Así, con el valor de potencia detectado de la etapa ST1 o ST2 de procedimiento hay tres valores de potencia. Por medio de los al menos tres valores de potencia puede calcularse la diferencia de fase en la antena activa entre la señal de emisión que se emitió por la al menos una antena de emisión y la señal de emisión que se emitió por la antena de referencia. La magnitud de la señal de emisión que se emitió por la al menos una antena de emisión y se recibió por la antena activa también puede determinarse fácilmente. O bien se toma directamente del valor de potencia medido de la etapa ST1 de procedimiento, si se realizó, o bien se calcula a partir de los al menos tres valores de potencia, de los que al menos dos se determinaron a partir de la señal de emisión superpuesta.

Dentro de la secuencia b) se aclara únicamente todavía que la fase se calcula a partir de los al menos tres valores de potencia y que la magnitud se determina a partir de la potencia medida en la etapa ST1 de procedimiento.

En la secuencia c) se usa igualmente de manera ventajosa todavía un desplazador de fase y/o desplazador de amplitud, o el dispositivo de medición presenta ventajosamente un desplazador de fase y/o desplazador de amplitud de este tipo. Tras haber realizado la etapa ST3 de procedimiento, se realiza una variación de fase entre la señal de emisión en la al menos una antena de emisión y la señal de emisión en la antena de referencia y/o una variación de amplitud de la señal de emisión en la al menos una antena de emisión y/o de la señal de emisión en la antena de referencia. Después se ejecutan de nuevo las etapas de procedimiento ST3 y variación de fase y/o variación de amplitud hasta que para al menos tres valores de fase diferentes entre la señal de emisión en la al menos una antena de emisión y la señal de emisión en la antena de referencia y/o hasta que para al menos tres valores de amplitud diferentes de la señal de emisión en la al menos una antena de emisión y/o de la señal de emisión en la antena de referencia se detecta al menos en cada caso un valor de potencia. Mediante los al menos tres valores de potencia se determinan la fase buscada y la magnitud buscada.

Una ventaja según la invención existe además cuando en el procedimiento y en el dispositivo de medición se ejecutan sucesivamente la detección de potencia y la variación de fase y/o variación de amplitud tantas veces como sea necesario hasta que para al menos tres o al menos cuatro valores de fase diferentes entre la señal de emisión en la al menos una antena de emisión y la señal de emisión en la antena de referencia y/o hasta que para al menos tres o al menos cuatro valores de amplitud diferentes de la señal de emisión en la al menos una antena de emisión y/o de la señal de emisión en la antena de referencia se detecta al menos en cada caso un valor de potencia. Esto permite una determinación segura de la fase también para los casos en los que la amplitud de las dos señales de emisión presente una altura claramente diferente.

Además resulta especialmente ventajoso que el procedimiento y el dispositivo de medición puedan hacer girar y/o regular una unidad que está formada por la antena activa y la antena de referencia conjuntamente con respecto a la al menos una antena de emisión. En este caso pueden medirse diferentes direcciones de recepción, es decir diferentes ángulos espaciales. A este respecto resulta importante que la antena de referencia y la antena activa no giren y/o se regulen una con respecto a otra. Por lo demás, el procedimiento y el dispositivo de medición pueden repetir las etapas de procedimiento anteriores, de modo que se determinen la magnitud y la fase para otro ángulo espacial. A este respecto resulta especialmente ventajoso que tanto el ángulo acimutal como el ángulo de elevación de la unidad que está formada por la antena activa y la antena de referencia giren y/o se regulen con respecto a la al menos una antena de emisión. En este caso pueden medirse todos los ángulos espaciales de la antena activa. Por tanto, la antena activa puede hacerse pivotar en dos ejes de giro.

El procedimiento y el dispositivo de medición pueden entonces hacer girar la antena activa junto con la antena de referencia hasta que para todos los ángulos espaciales se hayan determinado la magnitud y la fase o hasta que se hayan determinado la magnitud y la fase únicamente para los ángulos espaciales deseados.

Tanto en el dispositivo de medición como en el procedimiento resulta especialmente ventajoso que se enlacen sucesivamente cuatro variaciones de fase entre la señal de emisión de la al menos una antena de emisión y la señal de emisión en la antena de referencia de 0° , Δ° , $2 \cdot \Delta^\circ$ y $3 \cdot \Delta^\circ$, encontrándose Δ° en el intervalo de entre 80° y 100° , correspondiendo preferiblemente a 90° . Un enlace de una diferencia de fase adicional de en cada caso 90° puede conseguirse de manera especialmente sencilla por medio de híbridos, invertidores o conmutadores. A este respecto debe tenerse en cuenta que, dependiendo de cómo de largos sean los cables usados desde el generador HF hasta

la al menos una antena de emisión y hasta la antena de referencia, ya hay desde el inicio un desplazamiento de fase entre las dos señales de emisión. Por tanto, el desplazador de fase no ajusta un desplazamiento de fase de, por ejemplo, exactamente 90° entre la señal de emisión de la al menos una antena de emisión y la señal de emisión de la antena de referencia en el sitio de la antena activa, sino que aumenta solamente un desplazamiento de fase posiblemente existente en 90° más.

Además existe una ventaja cuando dentro del procedimiento y dentro del dispositivo de medición se usa un desplazador de amplitud que está conectado entre el generador de señales y la al menos una antena de emisión y/o entre el generador de señales y la antena de referencia. Por medio del desplazador de amplitud es posible ajustar la amplitud de la señal de emisión en la al menos una antena de emisión y/o la amplitud de la señal de emisión en la antena de referencia de tal manera que la potencia de la señal de emisión de la al menos una antena de emisión en la antena activa corresponda aproximadamente a la potencia de la señal de emisión de la antena de referencia en la antena activa. Por tanto, las potencias de ambas señales de emisión en la antena activa son preferiblemente igual de altas. Sin embargo, es suficiente que una potencia de una señal de emisión sea menos de 20 veces tan alta, preferiblemente sea menos de diez veces tan alta, o más preferiblemente sea menos de cinco veces tan alta, o más preferiblemente sea menos de dos veces tan alta como la potencia de la otra señal de emisión. En este caso puede calcularse de manera especialmente precisa la fase para un ángulo espacial.

Además, en el procedimiento según la invención y en el dispositivo de medición según la invención resulta ventajoso que la al menos una antena de emisión y/o la antena de referencia emitan una señal de emisión modulada o no modulada. Esto permite que también puedan medirse antenas activas que solo trabajan con señales moduladas.

Finalmente, en el procedimiento según la invención y en el dispositivo de medición según la invención resulta ventajoso que la antena de referencia esté dispuesta especialmente cerca de la antena activa, que la distancia ascienda en particular a menos de 100 cm, preferiblemente a menos de 50 cm, más preferiblemente a menos de 25 cm y más preferiblemente a menos de 10 cm.

A continuación se describen a modo de ejemplo diferentes ejemplos de realización de la invención haciendo referencia a los dibujos. Los mismos objetos presentan los mismos números de referencia. Las figuras correspondientes de los dibujos muestran individualmente:

la figura 1: una representación simplificada del dispositivo de medición, que aclara la disposición de la antena de referencia en la antena activa;

la figura 2A: una representación simplificada del dispositivo de medición, que aclara la actuación conjunta de diferentes componentes, tales como, por ejemplo, el generador de señales, la al menos una antena de emisión, el desplazador de fase y la unidad de control junto con la antena activa y la antena de referencia;

la figura 2B: una representación simplificada adicional del dispositivo de medición, que aclara la actuación conjunta de diferentes componentes, tales como, por ejemplo, el generador de señales, la al menos una antena de emisión, el desplazador de fase y la unidad de control junto con la antena activa y la antena de referencia y un aparato de interfaz;

la figura 3: una representación que aclara las señales de emisión superpuestas recibidas por la antena activa, teniendo las señales de emisión superpuestas una vez la misma amplitud y una vez no;

la figura 4: una representación que muestra diferentes señales de emisión superpuestas reproducidas y aclara cómo se determina la diferencia de fase para cada señal de emisión reproducida;

la figura 5: varios diagramas de flujo que explican más detalladamente las etapas ST1, ST2 y ST3 de procedimiento;

la figura 6A: un diagrama de flujo para determinar los valores de potencia de una señal recibida por la antena activa según la secuencia a);

la figura 6B: un diagrama de flujo adicional para determinar los valores de potencia de una señal recibida por la antena activa según la secuencia b);

la figura 6C: un diagrama de flujo adicional para determinar los valores de potencia de una señal recibida por la antena activa según la secuencia c);

la figura 7A: un diagrama de flujo adicional para determinar los valores de potencia y la magnitud y la fase de una señal recibida por la antena activa según la secuencia a);

la figura 7B: un diagrama de flujo adicional para determinar los valores de potencia y la magnitud y la fase de

una señal recibida por la antena activa según la secuencia b);

la figura 7C: un diagrama de flujo adicional para determinar los valores de potencia y la magnitud y la fase de una señal recibida por la antena activa según la secuencia c);

la figura 8: un diagrama de flujo adicional que explica la variación del ángulo acimutal y del ángulo de elevación, para detectar la magnitud y la fase de una señal recibida por la antena activa para diferentes ángulos espaciales;

la figura 9: un diagrama de flujo adicional que explica cómo se determinan las magnitudes y fases para todos los ángulos espaciales, para poder determinar el diagrama de campo lejano de la antena; y

la figura 10: un diagrama de flujo adicional que describe la adaptación de la amplitud de la señal de emisión de la al menos una antena de emisión a la amplitud de la señal de emisión de la antena de referencia.

La figura 1 muestra una representación simplificada del dispositivo 1 de medición, que ilustra una disposición de la antena 2 de referencia en la antena 3 activa. Tanto la antena 2 de referencia como la antena 3 activa están dispuestas en una unidad 4 giratoria. La unidad 4 giratoria permite que la antena 2 de referencia y la antena 3 activa pueden hacerse girar y/o regularse conjuntamente. A este respecto, el giro y/o la regulación son posibles con dos ejes ϑ , φ de giro. Esto permite que la antena 3 activa y la antena 2 de referencia, que en cuanto a su posible movimiento se representan como unidad común, puedan hacerse girar y/o regularse en cuanto a su ángulo φ acimutal y/o su ángulo ϑ de elevación con respecto a una antena 6 de emisión no representada en la figura 1.

La antena 2 de referencia y la antena 3 activa están sujetas a un soporte 5 de antena. Este soporte 5 de antena está conectado mecánicamente de manera correspondiente con la unidad 4 giratoria, o fijado en la misma. Preferiblemente, la antena 2 de referencia está dispuesta lo más cerca posible de la antena 3 activa. La distancia entre la antena 2 de referencia y a la antena 3 activa asciende a menos de 100 cm, preferiblemente a menos de 50 cm, más preferiblemente a menos de 25 cm y más preferiblemente a menos de 10 cm. La dirección de irradiación principal de la antena 2 de referencia debe apuntar en la dirección de la antena 3 activa.

La antena 2 de referencia y la antena 3 activa están orientadas siempre de la misma manera, es decir de manera rígida entre sí. Esto significa que con la unidad 4 giratoria no es posible hacer girar la antena 2 de referencia con respecto a la antena 3 activa o a la inversa. La unidad 4 giratoria permite únicamente que una unidad formada por la antena 2 de referencia y la antena 3 activa pueda hacerse girar y/o regularse con respecto al entorno, al que pertenece también la antena 6 de emisión.

La unidad 4 giratoria contiene, por ejemplo, un motor paso a paso. Dado que tanto el ángulo φ acimutal como el ángulo ϑ de elevación de la unidad que consiste en la antena 2 de referencia y la antena 3 activa pueden variarse, pueden medirse la magnitud y la fase para todos los ángulos ϑ , φ espaciales de la antena 3 activa.

En el caso de una antena activa se trata de una antena en la que la conexión HF entre la verdadera antena y el aparato de radio no tiene que ser accesible. Los datos recibidos tienen que tomarse, o alimentarse, en la interfaz habitualmente digital. En el caso de un sistema 3 de antena activa de este tipo, en esta interfaz en la mayoría de los casos solo está disponible la potencia de la señal de emisión o de recepción. Por el contrario, la información de fase no puede extraerse o solo con mucha dificultad, es decir con ayuda del fabricante de la antena 3 activa. Sin embargo, como ya se ha explicado, sin la información de fase no es posible una transformación campo próximo-campo lejano. La reciprocidad de la antena 3 activa no viene dada precisamente porque dentro de la trayectoria de emisión y de recepción se usan diferentes filtros y componentes electrónicos. Por tanto, tal como ya se ha explicado, además del sentido de emisión también tiene que medirse por separado el sentido de recepción.

La antena 2 de referencia y la antena 3 activa están acopladas mecánicamente entre sí a través del soporte 5 de antena. La distancia entre la antena 2 de referencia y la antena 3 activa puede variarse soltando una conexión de fijación, tal como, por ejemplo, una conexión por apriete en la antena 2 de referencia y/o en la antena 3 activa. La antena 2 de referencia y/o la antena 3 activa, en el caso de una conexión de fijación suelta, pueden desplazarse en vaivén sobre el soporte 5 de antena. Sin embargo, durante la medición de la magnitud y de la fase por todos los ángulos ϑ , φ espaciales la conexión de fijación está apretada, de modo que no puede variarse la posición relativa de la antena 2 de referencia y de la antena 3 activa entre sí.

La figura 2A muestra una representación simplificada adicional del dispositivo 1 de medición y la construcción en la que se basa. Como ya se ha explicado, el dispositivo 1 de medición consiste en una unidad 4 giratoria así como una antena 2 de referencia y la antena 3 activa que debe estudiarse. El dispositivo 1 de medición comprende además todavía una antena 6 de emisión que está dispuesta separada de la antena 3 activa y de la antena 2 de referencia. La antena 2 de referencia y la antena 3 activa pueden hacerse girar y/o regularse con respecto a la antena 6 de emisión tal como ilustran las flechas en la figura 2A. A este respecto, la antena 2 de referencia y la antena 3 activa tienen siempre la misma orientación entre sí. Adicional o alternativamente también es posible que la antena 6 de

emisión se haga girar y/o se regule con respecto a la antena 2 de referencia y la antena 3 activa que consisten en una unidad. Por ejemplo, puede variarse la polarización de la antena 6 de emisión. Una antena 6 de emisión, por ejemplo, en forma de una antena logarítmica-periódica puede hacerse girar para ello 90°. La antena 2 de referencia está dispuesta habitualmente más cerca de la antena 3 activa que la antena 6 de emisión.

5 Además, el dispositivo 1 de medición presenta un generador 7 de señales. Este puede generar una señal de emisión, en cuyo caso puede tratarse, por ejemplo, de una señal sinusoidal simple. El generador 7 de señales está conectado preferiblemente con un divisor 8 de potencia (en inglés *splitter*).

10 El divisor 8 de potencia divide la señal de entrada que obtiene del generador 7 de señales, por ejemplo, en dos señales de salida igual de altas. Una salida del divisor de potencia está conectada con la antena 6 de emisión. Una segunda salida del divisor 8 de potencia está conectada con la antena 2 de referencia.

15 En el ejemplo de realización de la figura 2A están dispuestos en la trayectoria de señal entre la segunda salida del divisor 8 de potencia y la antena 2 de referencia todavía un desplazador 9 de amplitud y un desplazador 10 de fase. Preferiblemente, la segunda salida del divisor 8 de potencia está conectada con una entrada del desplazador 9 de amplitud. Una salida del desplazador 9 de amplitud está conectada con una entrada del desplazador 10 de fase, estando conectada una salida del desplazador 10 de fase con la antena 2 de referencia. La disposición del desplazador 9 de amplitud y del desplazador 10 de fase puede tener lugar también a la inversa.

20 El desplazador 9 de amplitud y el desplazador 10 de fase pueden estar dispuestos también en la trayectoria de señal entre la primera salida del divisor 8 de potencia y la antena 6 de emisión. También es posible que el desplazador 9 de amplitud y el desplazador 10 de fase estén dispuestos tanto en la primera trayectoria de señal, es decir entre la primera salida del divisor 8 de potencia y la antena 6 de emisión, como en la segunda trayectoria de señal, es decir entre la segunda salida del divisor 8 de potencia y la antena 2 de referencia. También podrían distribuirse el desplazador 9 de amplitud y el desplazador 10 de fase en ambas trayectorias de señal.

25 El desplazador 9 de amplitud permite que una señal de emisión suministrada al mismo pueda aumentar y/o disminuir su amplitud. Para ello, el desplazador 9 de amplitud presenta o bien elementos de atenuación correspondientes y/o elementos de refuerzo correspondientes. El desplazador 9 de amplitud es ventajosamente pero no obligatoriamente necesario y por tanto también puede omitirse completamente.

30 El desplazador 10 de fase sirve para emitir una señal de emisión suministrada al mismo en la entrada de manera retardada en su salida. El desplazador 10 de fase está configurado preferiblemente de tal manera que una señal de emisión suministrada al mismo en la entrada o bien no pueda emitirse de manera retardada, es decir que la señal de emisión presente en su salida en comparación con la señal de emisión en su entrada una diferencia de fase de 0°. Sin embargo, el desplazador 10 de fase también puede hacer que la señal de emisión presente en su salida en comparación con la señal de emisión en su entrada una diferencia de fase de Δ° , $2 \cdot \Delta^\circ$ y/o $3 \cdot \Delta^\circ$, correspondiendo Δ preferiblemente a 90. Esto significa que el desplazador 10 de fase puede desplazar 0°, 90°, 180° y 270° una señal de emisión que se encuentra en su entrada. Un desplazador 10 de fase de este tipo puede construirse en una técnica HF análoga y contener, por ejemplo, híbridos, invertidores y conmutadores. A este respecto puede producirse de manera muy sencilla y precisa. El desplazador 10 de fase también puede estar construido con líneas de retardo. Con ellas es posible que puedan ajustarse diferencias de fase de Δ° que se encuentran, por ejemplo, en el intervalo de desde 80° hasta 100° o pueden adoptar cualquier valor.

35 El punto esencial del dispositivo 1 de medición es la unidad 11 de control. La unidad 11 de control está conectada tanto con el generador 7 de señales como con el desplazador 9 de amplitud, el desplazador 10 de fase, la unidad 4 giratoria y la antena 3 activa.

40 A este respecto, la unidad 11 de control está configurada de tal manera que puede controlar el generador 7 de señales, de tal manera que este genere y emita una señal de emisión con una determinada frecuencia y una determinada amplitud.

45 La unidad 11 de control está conectada igualmente con la antena 3 activa y puede consultar de la misma los valores de potencia medidos de la señal de emisión recibida. Como ya se ha explicado, la unidad 11 de control no tiene que poder consultar obligatoriamente los valores de fase medidos de la antena 3 activa, porque en la mayoría de los casos esto no es posible sin la colaboración del fabricante del sistema de antena activa.

50 La unidad 11 de control también está conectada con la unidad 4 giratoria y puede comunicar a la misma los ángulos ϑ , φ espaciales que deben ajustarse.

55 Además, la unidad 11 de control está conectada con el desplazador 9 de amplitud. La unidad 11 de control puede comunicar al desplazador 9 de amplitud si este debe aumentar o reducir la amplitud de la señal de emisión suministrada al mismo en su entrada. La unidad 11 de control regula el desplazador 9 de amplitud preferiblemente de tal manera que la potencia de la señal de emisión de la antena 6 de emisión en la posición de la antena 3 activa sea menos de 20 veces tan alta, preferiblemente sea menos de diez veces tan alta, más preferiblemente sea menos

de cinco veces tan alta, más preferiblemente sea menos de dos veces tan alta como la potencia de la señal de emisión de la antena 2 de referencia en la posición de la antena 3 activa. El desplazador 9 de amplitud también puede ajustar la amplitud de tal manera que la potencia de la señal de emisión de la antena 2 de referencia en la posición de la antena 3 activa sea menos de 20 veces tan alta, preferiblemente sea menos de diez veces tan alta, más preferiblemente sea menos de cinco veces tan alta, más preferiblemente sea menos de dos veces tan alta como la potencia de la señal de emisión de la antena 6 de emisión en la posición de la antena 3 activa. Esto significa que las potencias de las dos señales de emisión en la posición de la antena 3 activa se diferencian en menos del factor 20, preferiblemente en menos del factor diez, más preferiblemente en menos del factor cinco, más preferiblemente en menos del factor dos, más preferiblemente en menos del factor 1,2.

Esto se consigue, por ejemplo, porque la unidad 11 de control emite únicamente una señal de emisión a través de la antena 6 de emisión y consulta la potencia medida por la antena 3 activa. En la siguiente etapa, la unidad 11 de control permitiría emitir la señal de emisión únicamente desde la antena 2 de referencia e igualmente consultaría la potencia medida por la antena 3 activa. A continuación de esto controlaría el desplazador 9 de amplitud, que está dispuesto o bien en la trayectoria de señal entre el divisor 8 de potencia y la antena 2 de referencia y/o bien en la trayectoria de señal entre el divisor 8 de potencia y la antena 6 de emisión, de tal manera que las potencias de ambas señales de emisión en la posición de la antena 3 activa sean aproximadamente igual de altas.

La unidad 11 de control puede controlar igualmente el desplazador 10 de fase. La unidad 11 de control puede predeterminar al desplazador 10 de fase en cuántos grados debe variar la fase entre una señal que se le suministra en su entrada y la señal que emite en su salida. De manera especialmente sencilla pueden implementarse variaciones de fase de 0° , 90° , 180° y 270° .

Como se explicará todavía más adelante, resulta especialmente útil que la señal de emisión en la antena 2 de referencia puede desconectarse completamente, es decir que la antena 6 de emisión sea la única que pueda emitir la señal de emisión.

Igualmente es posible que el generador 7 de señales, el divisor 8 de potencia (*HF splitter*), el desplazador 9 de amplitud y el desplazador 10 de fase estén integrados en un aparato común. A este respecto, la función del desplazador 9 de amplitud y/o del desplazador 10 de fase también puede ejecutarse ya en la parte digital de la banda base. Es importante que la relación de fase relativa de las señales de emisión en ambas trayectorias, es decir en la trayectoria hacia la antena 6 de emisión y en la trayectoria hacia la antena 2 de referencia, durante todo el barrido de ángulos espaciales por los ángulos ϑ , φ espaciales no derive, sino que los valores de fase ajustados sean constantes excepto un valor de desviación que permanece igual.

Para poder determinar la magnitud buscada y la fase buscada para la antena 3 activa hay diferentes secuencias. Una unidad 11 de control está configurada con la misma orientación y posición de la antena 3 activa y de la antena 2 de referencia en relación con la antena 6 de emisión y conectada con la antena 3 activa y el generador 7 de señales de tal manera que pueden ejecutarse las siguientes etapas de procedimiento:

ST1: emitir únicamente S_1 la señal de emisión mediante la antena 6 de emisión y detectar $S_{1,1}$ un valor de potencia de la señal de emisión recibida por la antena 3 activa;

ST2: emitir únicamente S_2 la señal de emisión mediante la antena 2 de referencia y detectar $S_{2,1}$ un valor de potencia de la señal de emisión recibida por la antena 3 activa;

ST3: emitir simultáneamente S_3 la señal de emisión a través de la antena 6 de emisión y la antena 2 de referencia generando señales de emisión superpuestas y detectar $S_{3,1}$ un valor de potencia de las señales de emisión superpuestas recibidas por la antena 3 activa.

La unidad 11 de control está configurada además para que se realice una secuencia de al menos tres etapas ST1, ST2, ST3 de procedimiento en cualquier orden y con cualquier combinación, también realizando múltiples veces al menos una etapa ST1, ST2, ST3 de procedimiento, comprendiendo la secuencia de las al menos tres etapas ST1, ST2, ST3 de procedimiento siempre al menos una vez la etapa ST3 de procedimiento.

A continuación se presentan en este caso a modo de ejemplo tres secuencias a), b) y c) diferentes, que se obtienen de la combinación anterior. Dentro de estas secuencias, que se describirán por lo demás de manera todavía más precisa, se explica cómo se determinan las potencias a partir de las que se calculan la magnitud buscada y la fase buscada. También puede haber secuencias adicionales no mencionadas en este caso. Además, en el procedimiento según la invención y en el dispositivo 1 de medición según la invención resulta ventajoso que en las secuencias a) y/o c) se regule el desplazador 9 de amplitud en lugar de o adicionalmente al desplazador 10 de fase, estando conectado el desplazador 9 de amplitud entre el generador 7 de señales y la al menos una antena 6 de emisión y/o entre el generador 7 de señales y la antena 2 de referencia.

Una primera sucesión a) propone que dentro de la medición al principio emita únicamente la antena 6 de emisión o únicamente la antena 2 de referencia una señal de emisión, que se recibe por la antena 3 activa. La antena 3 activa

transmite a la unidad 11 de control un valor de potencia para la señal recibida. Esto significa que se ejecuta o bien la etapa ST1 de procedimiento o bien la etapa ST2 de procedimiento. A este respecto, se trata de la magnitud buscada de la antena 3 activa, si únicamente ha emitido la antena 6 de emisión. En el caso de que únicamente la antena 2 de referencia haya emitido la señal de emisión, entonces puede determinarse la magnitud buscada junto con los resultados de medición siguientes, es decir con los valores de potencia siguientes.

Por lo demás, el valor de potencia también puede determinarse porque, por ejemplo, se realiza una medición de caudal de datos. A este respecto, la altura del caudal de datos se correlaciona con la potencia. Por tanto, si dentro de esta descripción se habla de determinar o detectar la potencia, entonces esto también puede tener lugar a través del "rodeo" de la medición de caudal de datos u otros valores puestos a disposición por el fabricante de la antena activa.

Por lo demás, tanto la antena 6 de emisión como la antena 2 de referencia emiten en cada caso una señal de emisión. La antena 3 activa recibe la superposición coherente de las dos señales de emisión y proporciona un valor de potencia medido a la unidad 11 de control. Esta situación se resume en la etapa ST3 de procedimiento.

Una medición de este tipo tiene lugar, por ejemplo, para diferentes ajustes del desplazador 10 de fase y/o del desplazador 9 de amplitud. Por ejemplo, el desplazador 10 de fase se controla mediante la unidad 11 de control de tal manera que la señal en su entrada no presenta ningún desplazamiento de fase con respecto a la señal en su salida. Para un determinado ángulo ϑ , φ espacial, la antena 3 activa emite el valor de potencia de las señales de emisión superpuestas a la unidad 11 de control. A continuación de esto, la unidad 11 de control controlará el desplazador 10 de fase de tal manera que este varíe la fase en Δ° en cuanto a la señal en su entrada y la señal en su salida. Se transmite de nuevo al menos un valor de potencia medido de las señales de emisión superpuestas de la antena 3 activa a la unidad 11 de control. Por tanto, la etapa ST3 de procedimiento se ejecuta múltiples veces. Esto pasa hasta que la unidad de control ha obtenido para cada ángulo ϑ , φ espacial al menos dos valores de medición de potencia para dos ajustes diferentes del desplazador 10 de fase y/o del desplazador 9 de amplitud.

El desplazador 9 de amplitud puede utilizarse para que las potencias de las dos señales de emisión en el sitio de la antena 3 activa sean aproximadamente igual de altas entre sí, es decir se diferencien en menos del factor 20, preferiblemente en menos del factor diez, más preferiblemente en menos del factor cinco, más preferiblemente en menos del factor dos, más preferiblemente en menos del factor 1,2. Alternativamente, el desplazador 9 de amplitud también puede utilizarse para variar de manera dirigida la potencia de la señal de emisión en la antena 6 de emisión y/o de la señal de emisión en la antena 2 de referencia.

Para obtener una medición más precisa se determinan preferiblemente tres valores de medición para la potencia en la etapa ST3 de procedimiento, teniendo lugar estos para tres ajustes diferentes del desplazador 10 de fase y/o desplazador 9 de amplitud.

Con al menos tres valores de medición conocidos puede determinarse la diferencia de fase entre la trayectoria a través de la antena 6 de emisión y la trayectoria a través de la antena 2 de referencia. Sin embargo, preferiblemente se mide al menos en cada caso un valor de potencia del receptor de la antena 3 activa en cuatro desplazamientos de fase diferentes, es decir el desplazador 10 de fase se controla de tal manera que ajusta, por ejemplo, otro desplazamiento de fase adicional y con ello se ajustan, por ejemplo, cuatro valores de fase de 0° , 90° , 180° y 270° . De esto se obtiene la diferencia de fase buscada para el ángulo ϑ , φ espacial ajustado correspondiente. Lo mismo se obtiene también para la utilización del desplazador 9 de amplitud. Este puede ajustar también tres o cuatro amplitudes diferentes para la señal de emisión en la antena 6 de emisión y/o la antena 2 de referencia.

Para el caso en el que únicamente la antena 2 de referencia haya emitido la señal de emisión al principio sola, con la potencia medida para esta señal de emisión y los al menos dos valores de potencia medidos adicionales para la señal de emisión solapada, es decir con en general tres valores de potencia medidos, puede calcularse también todavía la magnitud de la señal de emisión que se emitió desde la antena 6 de emisión.

A continuación de esto, la unidad 11 de control controla la unidad 4 giratoria de tal manera que se obtiene un nuevo ángulo ϑ , φ espacial que debe medirse. Para este se determinan igualmente la magnitud y la fase de la antena 3 activa.

El desplazador 10 de fase puede ajustar naturalmente también otros valores de fase. Solo es importante que se hayan medido diferentes valores de potencia con al menos dos, mejor tres, preferiblemente cuatro o más valores de fase diferentes. Sin embargo, cuanto más separados entre sí estén los valores de fase individuales, puede determinarse de manera más precisa la fase.

A continuación se explica cómo se calculan, mediante la magnitud medida, es decir los valores de potencia medidos, los valores de fase buscados. Para una señal en la antena 3 activa que se emitió desde la antena 6 de emisión es válido:

$$S_S(\vartheta, \varphi) = A_S(\vartheta, \varphi) \cos[\omega t + \gamma(\vartheta, \varphi) + \gamma_{AAS}(t)]$$

con $A_S(\vartheta, \varphi)$ e $\gamma(\vartheta, \varphi)$, que representan las amplitudes y valores de fase buscados, que se necesitan para una transformación campo próximo-campo lejano. $\omega = 2\pi f$, con f = frecuencia e $\gamma_{AAS}(t)$ = deriva de fase de la antena 3 activa, que puede ajustarse, por ejemplo, debido a calentamientos de los componentes o inestabilidad de fase.

Para la señal que se recibió por la antena 3 activa y se emitió por la antena 2 de referencia es válido:

$$S_{REF,i}(\vartheta, \varphi) = A_{ref}(\vartheta, \varphi) \cos[\omega t + \gamma_i + \gamma_{AAS}(t)]$$

$A_{ref}(\vartheta, \varphi)$ = amplitud de la señal de emisión de la antena 2 de referencia, cuya altura corresponde en la medida de lo posible a la amplitud de la señal de emisión $A_S(\vartheta, \varphi)$ de la antena 6 de emisión, correspondiendo γ_i ($i = 1, 2, 3, 4$) al ajuste del desplazador 10 de fase. Los valores para γ_i pueden tomarse de las siguientes ecuaciones. γ_0 es una constante, pero que ya puede contener un desplazamiento de fase. En este está incluida, por ejemplo, la longitud de cable. Por lo demás, el desplazador 10 de fase no ajusta ningún desplazamiento de fase (γ_1) o desplazamiento de fase adicional de $+90^\circ$ (γ_2), $+180^\circ$ (γ_3) y $+270^\circ$ (γ_4), con respecto al valor γ_0 , que precisamente no tiene que ascender a 0° .

$$\gamma_1 = \gamma_0, \gamma_2 = \gamma_0 + \pi/2, \gamma_3 = \gamma_0 + \pi, \gamma_4 = \gamma_0 + 3/2 \pi$$

Para la superposición coherente de las dos señales de emisión recibidas en la antena 3 activa es válido:

$$S_{AAS,i}(\vartheta, \varphi) = S_S(\vartheta, \varphi) + S_{REF,i}(\vartheta, \varphi).$$

La antena 3 activa mide las siguientes potencias, encontrándose el valor $\gamma_{AAS}(t)$ fuera del cálculo matemático, lo que es inmediatamente obvio, dado que solo se mide una potencia y para ello da igual cómo "se aleja" la fase, porque esta no se mide en la salida de la antena 3 activa.

$$P_{AAS,i}(\vartheta, \varphi) = \langle S_{AAS,i}(\vartheta, \varphi)^2 \rangle_t = \frac{1}{2} [A_S^2(\vartheta, \varphi) + A_{REF}^2(\vartheta, \varphi)] + A_S(\vartheta, \varphi) A_{REF}(\vartheta, \varphi) \cos[\gamma(\vartheta, \varphi) - \gamma_i]$$

Mediante la combinación por pares se obtiene

$$P_{AAS,1}(\vartheta, \varphi) - P_{AAS,3}(\vartheta, \varphi) = 2 A_S(\vartheta, \varphi) A_{REF}(\vartheta, \varphi) \cos[\gamma(\vartheta, \varphi) - \gamma_0]$$

y

$$P_{AAS,2}(\vartheta, \varphi) - P_{AAS,4}(\vartheta, \varphi) = 2 A_S(\vartheta, \varphi) A_{REF}(\vartheta, \varphi) \sin[\gamma(\vartheta, \varphi) - \gamma_0]$$

Para los valores de fase buscados para la transformación campo próximo-campo lejano es válido finalmente

$$\gamma(\vartheta, \varphi) = \gamma_0 + \arctan \left(\frac{P_{AAS,2}(\vartheta, \varphi) - P_{AAS,4}(\vartheta, \varphi)}{P_{AAS,1}(\vartheta, \varphi) - P_{AAS,3}(\vartheta, \varphi)} \right).$$

Como ya se ha explicado, es posible realizar una transformación campo próximo-campo lejano al usar, además de la antena 6 de emisión únicamente, una antena 2 de referencia, teniendo que tomarse en este caso de la antena 3 activa solo valores de potencia. A este respecto, la antena 3 activa no tiene que emitir ningún valor de fase. Esto facilita la medición de antenas 3 activas que proceden de fabricantes desconocidos.

La antena 6 de emisión, al igual que la antena 2 de referencia, puede emitir tanto una señal modulada como una señal de emisión no modulada. Algunas antenas 3 activas pueden procesar, por ejemplo, solo señales de emisión moduladas. Para el caso en el que se usen, por ejemplo, señales según la norma UMTS con un ancho de banda de 5 MHz en bandas de frecuencia por encima de 500 MHz, preferiblemente por encima de 1 GHz, el procedimiento según la invención puede emplearse sin variar, usándose para la transformación campo próximo-campo lejano ventajosamente el valor medio de las frecuencias de emisión en la banda de 5 MHz. Para GSM y también para LTE en el caso de una elección adecuada de los bloques de recursos (RB) de LTE usados, el ancho de banda es claramente menor que en UMTS, lo que conduce a que el procedimiento descrito pueda emplearse para todas las frecuencias habituales en la telefonía móvil.

Los valores de fase que ajusta el desplazador 10 de fase se distribuyen lo más uniformemente posible por 360°. Por ejemplo, el desplazador 10 de fase puede ajustar sucesivamente valores de fase para un ángulo ϑ , φ espacial que

$$\alpha^\circ = \frac{360^\circ}{\text{número de valores de fase}}$$

están separados α° entre sí, siendo

5 Una segunda secuencia b) propone que la señal de emisión se emita sola mediante la antena 6 de emisión, consultando la unidad 11 de control el valor de potencia de la señal de emisión recibida por la antena 3 activa de la misma. A este respecto, se trata de la etapa ST1 de procedimiento. A continuación de esto, la antena 2 de referencia sola emite la señal de emisión, recibiendo también en este caso a su vez la unidad 11 de control el valor de potencia de la señal de emisión recibida por la antena 3 activa de la misma. A este respecto, se trata de la etapa ST2 de procedimiento. A continuación de esto, ambas antenas 2, 6 emiten la señal de emisión al mismo tiempo, superponiéndose ambas señales de emisión. Se consulta de nuevo el valor de potencia recibido de la señal de emisión superpuesta de la antena 3 activa mediante la unidad 11 de control. En este caso se trata de la etapa ST3 de procedimiento. Esto permite el cálculo de la diferencia de fase entre la señal de emisión que se emitió por la antena 6 de emisión y la señal de emisión que se emitió por la antena 2 de referencia. La magnitud de la señal de emisión emitida por la antena 6 de emisión se determina mediante el valor de potencia medido de la etapa ST1 de procedimiento.

Una tercera secuencia c) prevé que la señal de emisión se emita tanto por la antena 6 de emisión como por la antena 2 de referencia, superponiéndose ambas señales de emisión. Después se consulta el valor de potencia recibido de la señal de emisión superpuesta de la antena 3 activa mediante la unidad 11 de control. A este respecto, se trata de la etapa ST3 de procedimiento. Por medio del desplazador 10 de fase se realiza ventajosamente una variación de fase entre la señal de emisión en la antena 6 de emisión y la señal de emisión en la antena 2 de referencia y se mide de nuevo un valor de potencia. Alternativa o adicionalmente se varía con el desplazador 9 de amplitud la potencia de la señal de emisión de la antena 6 de emisión y/o la potencia de la señal de la antena 2 de referencia. La regulación descrita del desplazador 10 de fase y/o desplazador 9 de amplitud y la determinación descrita del valor de potencia se repite otra vez hasta que se hayan detectado al menos tres valores de potencia que se hayan determinado mediante tres ajustes diferentes del desplazador 10 de fase y/o del desplazador 9 de amplitud. A este respecto, es suficiente que el desplazador 10 de fase y el desplazador 9 de amplitud regulen tres veces la señal de emisión en general. Esto significa que, por ejemplo, son suficientes dos ajustes diferentes del desplazador 10 de fase y un ajuste variado del desplazador 9 de amplitud. Mediante los tres valores de potencia medidos se calculan tanto la magnitud como la fase.

La figura 2B muestra, a diferencia de la figura 2A, todavía un aparato 12 de interfaz que está conectado entre la antena 3 activa y la unidad 11 de control. El aparato 12 de interfaz puede conectar, por ejemplo, la unidad 11 de control con las salidas propietarias de la antena 3 activa. El aparato 12 de interfaz puede estar integrado también directamente en la unidad 11 de control.

A través del aparato 12 de interfaz es posible configurar, por ejemplo, el receptor de la antena 3 activa, en cuanto al arranque del software y el ajuste de la banda de frecuencia apropiada. Una determinación de los valores de medición de potencia necesarios, siendo concebibles también valores de medición indirectos, tales como, por ejemplo, mediciones de caudal de datos que son un reflejo de la potencia recibida, puede ajustarse igualmente a través del aparato 12 de interfaz.

El aparato 12 de interfaz tiene que estar hecho a medida de manera precisa para el fabricante de la antena 3 activa que debe estudiarse. Habitualmente puede adquirirse del fabricante un aparato 12 de interfaz de este tipo, que puede comunicarse con la antena 3 activa. Habitualmente, este aparato de interfaz puede retransmitir valores de medición que representan directamente la potencia de recepción medida o a partir de los que puede deducirse indirectamente la potencia de recepción.

La figura 3 muestra una representación que ilustra la superposición de las señales de emisión, teniendo las señales de emisión superpuestas una vez la misma amplitud y una vez no. Se representa en las abscisas la diferencia de fase de las dos señales de emisión recibidas y en las ordenadas la potencia recibida por la antena 3 activa. Con línea continua se representan dos señales de emisión superpuestas, que en la posición de la antena 3 activa presentan las mismas amplitudes. Puede verse que en el caso de una diferencia de fase de las dos señales de emisión en la posición de la antena 3 activa de 180° ambas señales de emisión se anulan y la antena 3 activa no recibe ninguna potencia. Por el contrario, en el caso de un desplazamiento de fase de 0° se suman las dos señales de emisión y la antena 3 activa mide la potencia doble. Resulta problemático el caso en el que las dos señales de emisión en la posición de la antena 3 activa presentan amplitudes muy diferentes. La línea discontinua en la figura 3 muestra el caso en el que las dos potencias se diferencian con el factor 9. En este caso se recibe también en el caso de una diferencia de fase de 180° todavía una potencia notable mediante la antena 3 activa. Para el caso en el que las dos señales de emisión en la posición de la antena 3 activa presentan amplitudes muy diferentes, puede disminuir la precisión en el cálculo de la diferencia de fase. A este respecto, la unidad 11 de control debería intentar siempre controlar el desplazador 9 de amplitud de tal manera que la señal de emisión de la antena 6 de emisión y la

señal de emisión de la antena 2 de referencia en la posición de la antena 3 activa presenten en la medida de lo posible aproximadamente la misma amplitud.

La figura 4 muestra una representación que muestra diferentes señales de emisión superpuestas en función del ajuste del desplazador de fase e ilustra cómo se determina la diferencia de fase para cada señal de emisión superpuesta. En la figura 4 se muestran tres señales de emisión superpuestas, tal como pueden medirse en el sitio de la antena 3 activa. La primera señal de emisión superpuesta se registró cuando la antena 3 activa estaba orientada con el ángulo ϑ_1 y φ_1 espacial. Esta señal de emisión superpuesta se representa con una línea continua. Una señal de emisión superpuesta adicional se registró con el ángulo ϑ_2 y φ_2 espacial. Esta señal de emisión superpuesta adicional se representa con una línea discontinua. Una tercera señal de emisión superpuesta se registró con un ángulo ϑ_3 y φ_3 espacial. Esta tercera señal de emisión superpuesta se representa con una línea de rayas y puntos.

Para poder determinar para cada uno de estos ángulos espaciales la diferencia γ de fase buscada se midieron en cada caso cuatro valores de potencia. Un primer valor de potencia se midió cuando el desplazador 10 de fase no había ajustado ningún desplazamiento de fase adicional entre la señal en su entrada y en su salida. Un segundo valor de potencia para cada una de estas señales de emisión superpuestas se midió cuando el desplazador 10 de fase había ajustado un desplazamiento de fase de adicionalmente 90° . Un tercer valor de potencia se determinó cuando el desplazador 10 de fase había ajustado un desplazamiento de fase de adicionalmente 180° . Un cuarto y último valor de potencia para cada una de estas señales de emisión superpuestas se determinó cuando el desplazador 10 de fase había ajustado un desplazamiento de fase adicional de 270° . Estos valores de medición se destacan con círculos, triángulos o cuadrados dentro de la figura 4. Mediante estos valores de medición y el hecho de que la señal de emisión buscada presenta una evolución en forma de coseno, pudieron calcularse los valores γ de fase buscados. Debido a ligeras precisiones de medición, un procedimiento de cálculo matemático ventajoso consiste en aproximar una señal en forma de coseno a los valores de potencia medidos de tal manera que está presente para todos los puntos la mínima distancia. Esto se consigue, por ejemplo, mediante el método matemático "mínimo de la suma de las desviaciones cuadráticas".

Puede reconocerse que la primera señal de emisión superpuesta con el ángulo ϑ_1 y φ_1 espacial presenta un desplazamiento de fase de 30° con respecto a la función de coseno. De esto puede deducirse que la señal de emisión recibida por la antena 3 activa desde la antena 6 de emisión está desplazada 30° con respecto a la señal de emisión recibida desde la antena 2 de referencia y este es precisamente el desplazamiento de fase buscado con el ángulo ϑ_1 y φ_1 espacial. Sin embargo, la señal emitida por la antena 2 de referencia no puede variar con respecto a la emitida por la antena 6 de emisión, sino que tiene que ser la misma para todos los valores de fase ajustados, lo que significa que el ángulo espacial no puede variar durante las etapas de medición y también la relación de fase relativa de las dos señales HF, que se envían a la antena 6 de emisión y a la antena 2 de referencia, tienen que corresponder de manera precisa a la desviación de fase ajustada.

La segunda señal de emisión superpuesta con el ángulo ϑ_2 y φ_2 espacial presenta un desplazamiento de fase de 100° . La tercera señal de emisión superpuesta con el ángulo ϑ_3 y φ_3 espacial presenta un desplazamiento de fase de 240° .

Tras haber determinado un desplazamiento de fase, la unidad 11 de control controla la unidad 4 giratoria de tal manera que se ajusta un ángulo espacial adicional. Para este se determinan a continuación igualmente la magnitud y el desplazamiento de fase. Estos valores se usan entonces para la transformación campo próximo-campo lejano.

La figura 5 muestra varios diagramas de flujo que explican más detalladamente las etapas ST1, ST2 y ST3 de procedimiento. Estas etapas ST1, ST2 y ST3 de procedimiento son el cimiento para poder determinar la magnitud buscada y la fase buscada para la antena 3 activa. A este respecto, son posibles diferentes combinaciones de estas etapas ST1, ST2 y ST3 de procedimiento, que también se denominan secuencia. Dentro de la etapa ST1 de procedimiento tiene lugar una emisión única S_1 de la señal de emisión mediante la antena 6 de emisión y una detección $S_{1,1}$ de un valor de potencia de la señal de emisión recibida por la antena 3 activa. Dentro de la etapa ST2 de procedimiento tiene lugar una emisión única S_2 de la señal de emisión mediante la antena 2 de referencia y una detección $S_{2,1}$ de un valor de potencia de la señal de emisión recibida por la antena 3 activa. Por el contrario, dentro de la etapa ST3 de procedimiento tiene lugar una emisión simultánea S_3 de la señal de emisión a través de la antena 6 de emisión y la antena 2 de referencia generando señales de emisión superpuestas y una detección $S_{3,1}$ de un valor de potencia de las señales de emisión superpuestas recibidas por la antena 3 activa.

A este respecto, es importante que se realice una secuencia de estas tres etapas ST1, ST2 y ST3 de procedimiento en cualquier orden y con cualquier combinación, también realizando múltiples veces al menos una etapa ST1, ST2, ST3 de procedimiento, comprendiendo la secuencia de las al menos tres etapas ST1, ST2, ST3 de procedimiento siempre al menos una vez la etapa ST3 de procedimiento. Las etapas ST1 y ST2 de procedimiento no tienen que ejecutarse obligatoriamente en una secuencia.

La figura 6A muestra un diagrama de flujo para determinar los valores de potencia de una señal recibida por la

antena activa según la secuencia a). Al principio se ejecuta o bien la etapa ST1 de procedimiento o la etapa ST2 de procedimiento una vez. Antes o a continuación de la misma se ejecuta la etapa ST3 de procedimiento. Tras haber ejecutado la etapa ST3 de procedimiento se ejecuta la etapa S_{4A} de procedimiento. Dentro de la etapa S_{4A} de procedimiento se repite la etapa ST3 de procedimiento tantas veces como sea necesario hasta que haya al menos tres valores de potencia. Para ello, la etapa ST3 de procedimiento tiene que ejecutarse al menos dos veces.

La figura 6B muestra un diagrama de flujo para determinar los valores de potencia de una señal recibida por la antenna activa según la secuencia b). Se ejecutan las etapas ST1, ST2 y ST3 de procedimiento en cualquier orden al menos una vez.

La figura 6C muestra un diagrama de flujo para determinar los valores de potencia de una señal recibida por la antenna activa según la secuencia c). Se ejecuta únicamente la etapa ST3 de procedimiento. Tras haber ejecutado la etapa ST3 de procedimiento se ejecuta la etapa S_{4C} de procedimiento. Dentro de la etapa S_{4C} de procedimiento se repite la etapa ST3 de procedimiento tantas veces como sea necesario hasta que haya al menos tres valores de potencia. Para ello, la etapa ST3 de procedimiento tiene que ejecutarse al menos tres veces.

La figura 7A muestra un diagrama de flujo para determinar los valores de potencia para el cálculo de la magnitud y la fase de una señal de emisión recibida por la antenna 3 activa por medio de la secuencia a). En una primera etapa S₁ o S₂ de procedimiento se emite una señal de emisión únicamente mediante la antenna 6 de emisión o únicamente mediante la antenna 2 de referencia. En el caso de la señal de emisión puede tratarse, por ejemplo, de una señal en forma de seno o en forma de coseno.

En una etapa S_{1_1} o S_{2_1} de procedimiento adicional se detecta la señal emitida por la antenna 6 de emisión o antenna 2 de referencia mediante la antenna 3 activa. Estas etapas S₁ y S_{1_1} o S₂ y S_{2_1} de procedimiento se representan mediante la etapa ST1 o ST2 de procedimiento. La antenna 3 activa transmite el valor de potencia y con ello la magnitud de la señal de emisión recibida a la unidad 11 de control. El valor de potencia se detecta directa o indirectamente. En el caso de una detección indirecta de la potencia puede detectarse, por ejemplo, el caudal de datos, que se correlaciona a su vez con la potencia recibida, de modo que esta puede calcularse a partir del mismo.

En la etapa S₃ de procedimiento tanto la antenna 6 de emisión como la antenna 2 de referencia emiten al mismo tiempo una señal de emisión que existe en la posición de la antenna 3 activa como señal de emisión superpuesta.

Dentro de la etapa S_{3_1} de procedimiento se detecta mediante la antenna 3 activa la potencia de las señales de emisión superpuestas y se emite a la unidad 11 de control.

Estas dos etapas S₃ y S_{3_1} de procedimiento forman parte de la etapa ST3 de procedimiento.

En la etapa S_{5A} de procedimiento adicional, el desplazador 10 de fase realiza una variación de la fase entre la señal de emisión de la antenna 6 de emisión y la señal de emisión de la antenna 2 de referencia. Alternativa o adicionalmente también es posible que el desplazador 9 de amplitud lleve a cabo una variación de amplitud de la señal de emisión en la antenna 6 de emisión y/o de la señal de emisión en la antenna 2 de referencia.

A continuación de esto se ejecuta la etapa S_{4A} de procedimiento. Dentro de la etapa S_{4A} de procedimiento se ejecutan sucesivamente las etapas de procedimiento anteriores ST3 y variación S_{5A} de fase y/o variación de amplitud tantas veces como sea necesario hasta que para al menos dos valores de fase diferentes entre la señal de emisión en la antenna 6 de emisión y la señal de emisión en la antenna 2 de referencia y/o hasta que para al menos dos valores de amplitud diferentes de la señal de emisión en la antenna 6 de emisión y/o de la señal de emisión en la antenna 2 de referencia se haya detectado al menos en cada caso un valor de potencia. Esto significa que el desplazador 10 de fase tiene que realizar al menos una vez una variación de fase entre la señal en su entrada y la señal en su salida para que se emitan en general al menos dos señales que presentan una fase diferente. Lo mismo es válido igualmente para el desplazador 9 de amplitud. Sin embargo, preferiblemente la etapa S_{4A} de procedimiento se ejecuta tantas veces como sea necesario hasta que se haya medido al menos en cada caso un valor de potencia para al menos tres, mejor cuatro o más valores de fase y/o valores de amplitud diferentes.

A continuación de esto se ejecuta la etapa S_{6A} de procedimiento. Dentro de la etapa S_{6A} de procedimiento se calcula la diferencia de fase buscada entre la señal de emisión de la antenna 6 de emisión y la señal de emisión de la antenna 2 de referencia mediante los al menos tres valores de potencia medidos, recibiendo los dos señales de emisión por la antenna 3 activa. A este respecto, un primer valor de potencia se determinó en la etapa ST1 o ST2 de procedimiento. Los dos valores de potencia adicionales en la etapa ST3 de procedimiento, que se ejecutó al menos dos veces para diferentes ajustes de fase.

Esta situación se representa, por ejemplo, muy bien en la figura 4 y en las relaciones matemáticas representadas anteriormente. Cuando solo se haya realizado la etapa ST1 de procedimiento y por tanto la antenna 6 de emisión haya emitido la señal, este valor de potencia corresponde a la magnitud buscada. Cuando en lugar de esto se haya ejecutado la etapa ST2 de procedimiento y por tanto la antenna 2 de referencia haya emitido la señal, entonces puede calcularse la magnitud buscada a partir de los al menos tres valores de potencia descritos.

ES 2 772 323 T3

- 5 Naturalmente, también puede empezarse con la etapa ST3 de procedimiento. Las etapas ST1 o ST2 de procedimiento pueden ejecutarse, por ejemplo, también tras la etapa S_{4A} de procedimiento. Esto significa que todas las etapas que contienen la medición de una señal de emisión pueden ejecutarse de manera intercambiada entre sí. Esto es válido para la emisión de una señal de emisión o de varias señales de emisión y la medición simultánea de la potencia de esta o de esta(s) señal(es) de medición. El cálculo final de la fase o de la magnitud cuando, por ejemplo, solo emite la antena 2 de referencia sola, tiene lugar al final, es decir tras haberse emitido para un ángulo ϑ , φ espacial las señales de emisión y haberse medido los valores de potencia. Esto es válido para todas las secuencias a), b) y c).
- 10 La figura 7B muestra un diagrama de flujo adicional para determinar valores de potencia para el cálculo de la magnitud y la fase de una señal de emisión recibida por la antena 3 activa por medio de la secuencia b). En una primera etapa S₁ de procedimiento se emite una señal de emisión únicamente mediante la antena 6 de emisión.
- 15 En una etapa S_{1_1} de procedimiento adicional se detecta la magnitud de la señal de emisión recibida por la antena 3 activa.
- Estas dos etapas S₁ y S_{1_1} de procedimiento representan la etapa ST1 de procedimiento.
- 20 En la etapa S₂ de procedimiento se emite la señal de emisión únicamente mediante la antena 2 de referencia.
- Por lo demás, se ejecuta la etapa S_{2_1} de procedimiento y se detecta de nuevo la magnitud de la señal de emisión recibida por la antena 3 activa.
- 25 Estas dos etapas S₂ y S_{2_1} de procedimiento forman parte de la etapa ST2 de procedimiento.
- En la etapa S₃ de procedimiento se emite mediante la antena 6 de emisión y mediante la antena 2 de referencia al mismo tiempo una señal de emisión, lo que conduce a una señal de emisión superpuesta.
- 30 En la etapa S_{3_1} de procedimiento se realiza una detección de potencia de la señal de emisión superpuesta recibida por la antena 3 activa.
- Estas dos etapas S₃ y S_{3_1} de procedimiento forman parte de la etapa ST3 de procedimiento.
- 35 A continuación de esto se calcula en la etapa S_{6B} de procedimiento una diferencia de fase en la antena 3 activa entre la señal de emisión que se emitió por la antena 6 de emisión y la señal de emisión que se emitió por la antena 2 de referencia. La magnitud se determina mediante el valor de potencia de la etapa ST1 de procedimiento.
- Naturalmente, las etapas ST1, ST2 y ST3 de procedimiento pueden intercambiarse de cualquier manera en el orden. Un desplazador 10 de fase no es necesario en este caso, pero aun así este puede utilizarse para mejorar la precisión. Lo mismo es válido para la utilización de un desplazador 9 de amplitud.
- 40 La figura 7C muestra un diagrama de flujo adicional para determinar valores de potencia para el cálculo de la magnitud y la fase de una señal de emisión recibida por la antena 3 activa por medio de la secuencia c). En una primera etapa S₃ de procedimiento se emite una señal de emisión al mismo tiempo mediante la antena 6 de emisión y la antena 2 de referencia.
- 45 En una etapa S_{3_1} de procedimiento adicional se realiza una detección de potencia de la señal de emisión superpuesta recibida por la antena 3 activa.
- 50 Estas dos etapas S₃ y S_{3_1} de procedimiento forman parte de la etapa ST3 de procedimiento.
- En la etapa S_{5C} de procedimiento adicional, el desplazador 10 de fase realiza una variación de la fase entre la señal de emisión de la antena 6 de emisión y la señal de emisión de la antena 2 de referencia. Alternativa o adicionalmente también es posible que el desplazador 9 de amplitud lleve a cabo una variación de amplitud de la señal de emisión en la antena 6 de emisión y/o de la señal de emisión en la antena 2 de referencia.
- 55 A continuación de esto se ejecuta la etapa S_{4C} de procedimiento. Dentro de la etapa S_{4C} de procedimiento se ejecutan las etapas de procedimiento anteriores ST3 y variación S_{5C} de fase y/o variación de amplitud tantas veces como sea necesario hasta que para al menos tres valores de fase diferentes entre la señal de emisión en la antena 6 de emisión y la señal de emisión en la antena 2 de referencia y/o hasta que para al menos tres valores de amplitud diferentes de la señal de emisión en la antena 6 de emisión y/o de la señal de emisión en la antena 2 de referencia se detecte al menos en cada caso un valor de potencia. Esto significa que el desplazador 10 de fase tiene que realizar al menos dos veces una variación de fase entre la señal en su entrada y la señal en su salida para que se emitan en general al menos tres señales que presentan una fase diferente. Lo mismo es válido igualmente para el desplazador de amplitud. Sin embargo, preferiblemente se ejecuta la etapa S_{4C} de procedimiento tantas veces como sea necesario hasta que se haya medido al menos en cada caso un valor de potencia para al menos cuatro o más
- 60
- 65

valores de fase y/o valores de amplitud diferentes.

A continuación de esto se ejecuta la etapa S_{6C} de procedimiento. Dentro de la etapa S_{6C} de procedimiento se calcula la diferencia de fase buscada entre la señal de emisión de la antena 6 de emisión y la señal de emisión de la antena 2 de referencia mediante los al menos tres valores de potencia medidos, recibándose las dos señales de emisión por la antena 3 activa. Lo mismo es válido también para el cálculo de la magnitud de la señal de emisión que se emitió por la antena 6 de emisión.

Sin embargo, la precisión de los procedimientos de las figuras 7B y 7C no es tan alta como la del procedimiento de la figura 7A. Por tanto, en estos procedimientos puede realizarse adicionalmente una medición adicional, en la que solo la antena 6 de emisión o solo la antena 2 de referencia o ambas antenas 2, 6 conjuntamente, con un ajuste de fase variado, emiten una señal de emisión. Además puede ser razonable que la potencia de emisión se varíe mediante el desplazador 9 de amplitud entre las mediciones individuales, de modo que la magnitud y la fase para un ángulo ϑ, φ espacial tengan lugar a diferentes potencias de emisión para la antena 6 de emisión y/o la antena 2 de referencia, teniendo que conocerse la altura de la variación en la potencia de emisión.

La precisión también puede aumentarse porque se hayan comparado entre sí valores de magnitud y fase que se han determinado para diferentes ángulos ϑ, φ espaciales. Esto se consigue al aprovechar la constancia de los valores calculados para la magnitud y la fase con solo pequeñas variaciones de los ángulos ϑ, φ espaciales.

Para el caso en el que se hayan medido la amplitud y la fase para un ángulo ϑ, φ espacial según una de las secuencias a), b) o c), también es suficiente que para los otros ángulos ϑ, φ espaciales se realicen solo dos mediciones con una señal de emisión superpuesta, es decir que para cada nuevo ángulo espacial únicamente la antena 6 de emisión y la antena 2 de referencia emitan conjuntamente una señal de emisión, teniendo que variar el desplazador 10 de fase una vez la fase. Mediante la medición completa del primer ángulo ϑ, φ espacial se conoce el valor para la potencia, que se acopla directamente de la antena 2 de referencia a la antena 3 activa. En esta potencia no se varía nada y tampoco varía la orientación de la antena 2 de referencia con respecto a la antena 3 activa. Alternativamente a esto, igualmente es posible que en las mediciones para los ángulos ϑ, φ espaciales adicionales para cada ángulo ϑ, φ espacial adicional solo emita la antena 6 de emisión sola la señal de emisión y que una vez la antena 6 de emisión y la antena 2 de referencia emitan conjuntamente una señal de emisión. Sin embargo, la medición se vuelve en este caso más imprecisa. Sin embargo, el tiempo de medición se acorta.

La figura 8 muestra un diagrama de flujo adicional, que explica la variación del ángulo φ acimutal y del ángulo ϑ de elevación, para poder detectar la magnitud y la fase de una señal recibida por la antena 3 activa para varios ángulos espaciales. Tras haber calculado tanto la magnitud como la fase para un ángulo ϑ, φ espacial, se ejecuta la etapa S_7 de procedimiento. Dentro de la etapa S_7 de procedimiento, la unidad 11 de control controla la unidad 4 giratoria de tal manera que esta hacer girar y/o regula la antena 2 de referencia y la antena 3 activa que forman una unidad conjuntamente con respecto a la antena 6 de emisión estacionaria, es decir configurada de manera estacionaria. A este respecto, la unidad 4 giratoria puede variar tanto el ángulo φ acimutal como el ángulo ϑ de elevación. Tras haberse ajustado un nuevo ángulo espacial, se ejecuta la etapa S_8 de procedimiento. Dentro de la etapa S_8 de procedimiento se ejecutan de nuevo las etapas $ST1$ y/o $ST2$ y/o $ST3$ de procedimiento anteriores o una de las secuencias a) o b) o c).

La figura 9 muestra un diagrama de flujo adicional, que explica cómo se determinan las magnitudes y fases adicionales que son necesarias para el cálculo del diagrama de campo lejano de la antena. Dentro de la etapa S_9 de procedimiento se realizan las etapas S_7 y S_8 de procedimiento tantas veces como sea necesario hasta que se hayan determinado los valores para magnitud y fase para los ángulos ϑ, φ espaciales deseados o para todos los ángulos ϑ, φ espaciales. Después puede realizarse la transformación campo próximo-campo lejano para una parte de los ángulos espaciales de la antena 3 activa o para todos los ángulos espaciales de la antena 3 activa. En el caso de los ángulos ϑ, φ espaciales deseados puede tratarse, por ejemplo, de aquellos en los que la antena 3 activa irradia especialmente bien, es decir, por ejemplo, aquellos en los que se encuentra el lóbulo principal. Más preferiblemente, el diagrama de campo lejano de la antena también puede calcularse para los ángulos ϑ, φ espaciales en los que se configuran los lóbulos secundarios con la máxima intensidad.

La figura 10 muestra un diagrama de flujo adicional, que describe la adaptación de la amplitud de la señal de emisión de la antena 6 de emisión a la amplitud de la señal de emisión de la antena 2 de referencia o a la inversa. Para ello se ejecuta la etapa S_{10} de procedimiento. Dentro de la etapa S_{10} de procedimiento, la unidad 11 de control controla un desplazador 9 de amplitud de tal manera que se emite una señal que se suministra a la entrada del desplazador 9 de amplitud, o bien reforzada o bien atenuada en su amplitud a su salida. El desplazador 9 de amplitud puede incorporarse tanto en la trayectoria de señal entre la segunda salida del divisor 8 de potencia y la antena 2 de referencia como en la trayectoria de señal entre la primera salida del divisor 8 de potencia y la antena 6 de emisión. A este respecto, el objetivo es que la amplitud de la señal de emisión que se emite por la antena 6 de emisión y la amplitud de la señal de emisión que se emite por la antena 2 de referencia sean en el sitio de la antena 3 activa aproximadamente igual de altas.

Por tanto, dentro de la etapa S₁₀ de procedimiento se emite preferiblemente de manera alternante una señal únicamente mediante la antena 6 de emisión y se detecta su potencia mediante la antena 3 activa. A continuación se emite una señal únicamente mediante la antena 2 de referencia y se detecta de nuevo su potencia mediante la antena 3 activa. A continuación de esto se aumenta y/o se reduce la altura de la amplitud de la señal de emisión que se emite mediante la antena 6 de emisión y/o mediante la antena 2 de referencia, de modo que ambas señales de emisión que se superponen en el sitio de la antena 3 activa sean aproximadamente igual de altas. Por el término aproximadamente igual de altas se entiende una desviación en la que las dos potencias se diferencian en menos del factor 20, preferiblemente en menos del factor diez, más preferiblemente en menos del factor cinco, más preferiblemente en menos del factor dos, más preferiblemente en menos del factor 1,2.

La etapa S₁₀ de procedimiento puede ejecutarse, por ejemplo, una vez antes de la ejecución de la etapa ST1 o ST2 o ST3 de procedimiento. Sin embargo, la etapa S₁₀ de procedimiento también puede ejecutarse tras cada giro y/o regulación de la antena 2 de referencia y antena 3 activa que forman una unidad, es decir tras la etapa S₇ de procedimiento.

Por el término "unidad" que forman la antena 3 activa y la antena 2 de referencia debe entenderse que la antena 2 de referencia durante la operación de medición de la magnitud y de la fase para los ángulos ϑ , φ espaciales no puede desplazarse y/o hacerse girar con respecto a la antena 3 activa, estando ambas antenas 2, 3 dispuestas de manera estacionaria entre sí, es decir de manera mecánicamente fija entre sí. El término "unidad" no debe interpretarse como que ambas antenas también tienen que estar conectadas eléctricamente entre sí y actúan entre sí.

Siempre que se hable de la detección de un valor de potencia se trata preferiblemente de la detección de un valor de potencia promediado. Esto significa que se miden varios, preferiblemente más de 100, más preferiblemente más de 1000 valores de potencia para un ajuste de medición, es decir en una etapa ST1, ST2 o ST3 de procedimiento en muy poco tiempo y que a partir de estos valores de potencia se calcula un valor de potencia promediado. También puede ser que la antena 3 activa ya emita una potencia promediada. En este caso, entonces es suficiente precisamente con este valor transmitido. Por un ajuste de medición se entiende que dentro de un ajuste de medición el ángulo ϑ , φ espacial o la amplitud o la fase están sin variar y que en las antenas 2, 6 que emiten la señal de emisión no tiene lugar ninguna variación de su posición u orientación.

Una posibilidad para describir igualmente el procedimiento se consigue mediante:

Procedimiento para determinar la magnitud y la fase a partir de los valores de potencia de una señal recibida por la antena 3 activa, con las siguientes etapas de procedimiento:

- usar una antena 6 de emisión y una antena 2 de referencia, estando dispuesta la antena 2 de referencia con una posición predeterminada y una distancia predeterminada con respecto a la antena 3 activa;
- usar un generador 7 de señales para generar una señal de emisión, estando conectado el generador 7 de señales con la antena 6 de emisión y la antena 2 de referencia;

ejecutándose todavía las siguientes etapas de procedimiento adicionales en cualquier orden:

- emitir únicamente S₁ la señal de emisión mediante la antena 6 de emisión y detectar S_{1,1} un valor de potencia de la señal de emisión recibida por la antena 3 activa; y/o
- emitir únicamente S₂ la señal de emisión mediante la antena 2 de referencia y detectar S_{2,1} un valor de potencia de la señal de emisión recibida por la antena 3 activa; y/o
- emitir simultáneamente S₃ la señal de emisión a través de la antena 6 de emisión y la antena 2 de referencia generando señales de emisión superpuestas y detectar S_{3,1} un valor de potencia de las señales de emisión superpuestas recibidas por la antena 3 activa;
- repetir S_{4A}, S_{4C} las etapas de procedimiento de emitir únicamente S₁ mediante la antena 6 de emisión y detectar S_{1,1} y/o emitir únicamente S₂ mediante la antena 2 de referencia y detectar S_{2,1} y/o emitir simultáneamente S₃ y detectar S_{3,1}, en el caso de que en general todavía no se hayan detectado tres valores de potencia, hasta que se hayan detectado en general al menos tres valores de potencia, ejecutándose la etapa de procedimiento de emitir simultáneamente S₃ y detectar S_{3,1} al menos una vez;

ejecutándose finalmente la siguiente etapa de procedimiento:

- calcular S_{6A}, S_{6B}, S_{6C} la diferencia de fase en la antena 3 activa entre la señal de emisión que se emitió por la antena 6 de emisión y la señal de emisión que se emitió por la antena 2 de referencia mediante los al menos tres valores de potencia, así como determinar la magnitud de la señal de emisión que se emitió por la antena 6 de emisión y se recibió por la antena 3 activa.

5 Dentro del procedimiento adicional y dentro del procedimiento anterior, para la determinación de los al menos tres valores de potencia las etapas de procedimiento de emitir únicamente S_1 mediante la antena 6 de emisión y detectar S_{1_1} y emitir únicamente S_2 mediante la antena 2 de referencia y detectar S_{2_1} se ejecutan preferiblemente como máximo una vez. Esto significa que también en las secuencias a) o b) o c) las etapas ST1 y ST2 de procedimiento se ejecutan preferiblemente solo una vez. Más preferiblemente, estas etapas ST1 y ST2 de procedimiento se ejecutan dos veces o más cuando un desplazador 9 de amplitud aumenta o reduce su amplitud.

10 Además, básicamente es posible que también se use más de una antena 6 de emisión. También puede usarse una red de antenas. En el caso de la utilización de varias antenas 6 de emisión, estas están dispuestas preferiblemente de manera estacionaria entre sí. Las múltiples antenas 6 de emisión pueden emitir conjunta o sucesivamente. A este respecto, las múltiples antenas 6 de emisión emiten preferiblemente a diferentes frecuencias, emitiendo la antena 2 de referencia en todas estas frecuencias preferiblemente al mismo tiempo. La antena 3 activa mide la potencia en todas las frecuencias preferiblemente al mismo tiempo. La etapa ST1 de procedimiento puede realizarse para una primera antena 6 de emisión y para cada antena 6 de emisión adicional. Lo mismo es válido también para la etapa ST3 de procedimiento. También en este caso, además de la antena 2 de referencia, todavía las múltiples antenas 6 de emisión pueden emitir la señal de emisión al mismo tiempo. También es posible que la antena 6 de emisión se mueva alrededor de la antena 2 de referencia y la antena 3 activa, preferiblemente de manera radial. También es posible en principio la utilización de varias antenas 2 de referencia.

20 La invención no está limitada a los ejemplos de realización descritos. En el marco de la invención pueden combinarse entre sí de cualquier manera todas las características descritas y/o dibujadas.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para determinar valores de potencia de una señal recibida por la antena (3) activa para poder determinar con ello la magnitud y la fase, con las siguientes etapas de procedimiento:

- usar al menos una antena (6) de emisión y una antena (2) de referencia, estando dispuesta la antena (2) de referencia con una posición predeterminada y una distancia predeterminada con respecto a la antena (3) activa;

- usar un generador (7) de señales para generar una señal de emisión, estando conectado el generador (7) de señales con la al menos una antena (6) de emisión y la antena (2) de referencia;

en el que del grupo de las siguientes etapas (ST1, ST2, ST3) de procedimiento:

ST1: emitir únicamente (S_1) la señal de emisión mediante la al menos una antena (6) de emisión y detectar (S_{1_1}) un valor de potencia de la señal de emisión recibida por la antena (3) activa;

ST2: emitir únicamente (S_2) la señal de emisión mediante la antena (2) de referencia y detectar (S_{2_1}) un valor de potencia de la señal de emisión recibida por la antena (3) activa;

ST3: emitir simultáneamente (S_3) la señal de emisión a través de la al menos una antena (6) de emisión y la antena (2) de referencia generando señales de emisión superpuestas y detectar (S_{3_1}) un valor de potencia de las señales de emisión superpuestas recibidas por la antena (3) activa;

se realiza una secuencia de al menos tres etapas (ST1, ST2, ST3) de procedimiento en cualquier orden y con cualquier combinación, también realizando múltiples veces al menos una etapa (ST1, ST2, ST3) de procedimiento, comprendiendo la secuencia de las al menos tres etapas (ST1, ST2, ST3) de procedimiento siempre al menos una vez la etapa ST3 de procedimiento.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque para detectar los al menos tres valores de potencia y con ello para determinar la magnitud y la fase se realiza al menos una de las tres siguientes secuencias a) o b) o c) con la misma orientación y posición de la antena (3) activa y la antena (2) de referencia en relación con la al menos una antena (6) de emisión:

a) :

- realizar la etapa ST1 o ST2 de procedimiento;

- realizar la etapa ST3 de procedimiento;

- repetir (S_{4A}) la etapa ST3 de procedimiento hasta que se hayan detectado en general al menos tres valores de potencia;

o

b) :

- realizar la etapa ST1 de procedimiento;

- realizar la etapa ST2 de procedimiento;

- realizar la etapa ST3 de procedimiento;

o

c) :

- realizar la etapa ST3 de procedimiento;

- repetir (S_{4C}) la etapa ST3 de procedimiento hasta que se hayan detectado en general al menos tres valores de potencia.

3. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque las secuencias a) o b) o c) se describen más detalladamente mediante las siguientes etapas de procedimiento:

ES 2 772 323 T3

a) :

5 - usar un desplazador (10) de fase y/o un desplazador (9) de amplitud que está conectado entre el generador (7) de señales y la al menos una antena (6) de emisión y/o entre el generador (7) de señales y la antena (2) de referencia;

- realizar la etapa ST1 o ST2 de procedimiento;

10 - realizar la etapa ST3 de procedimiento;

- realizar una variación (S_{5A}) de fase entre la señal de emisión en la al menos una antena (6) de emisión y la señal de emisión en la antena (2) de referencia y/o realizar una variación de amplitud de la señal de emisión en la al menos una antena (6) de emisión y/o de la señal de emisión en la antena (2) de referencia;

15 - repetir (S_{4A}) la etapa ST3 de procedimiento y la etapa de procedimiento de variación (S_{5A}) de fase y/o variación de amplitud hasta que para al menos dos valores de fase diferentes entre la señal de emisión en la al menos una antena (6) de emisión y la señal de emisión en la antena (2) de referencia y/o hasta que para al menos dos valores de amplitud diferentes de la señal de emisión en la al menos una antena (6) de emisión y/o de la señal de emisión en la antena (2) de referencia se haya detectado al menos en cada caso un valor de potencia;

20 - calcular (S_{6A}) la diferencia de fase en la antena (3) activa entre la señal de emisión que se emitió por la al menos una antena (6) de emisión y la señal de emisión que se emitió por la antena (2) de referencia mediante los al menos tres valores de potencia, así como determinar la magnitud de la señal de emisión que se emitió por la al menos una antena (6) de emisión y se recibió por la antena (3) activa mediante:

25 i) el resultado de medición, es decir el valor de potencia de la etapa ST1 de procedimiento en el caso de que se haya realizado y la al menos una antena (6) de emisión haya emitido la señal de emisión sola; o

30 ii) los al menos tres valores de potencia, cuando se haya realizado la etapa ST2 de procedimiento y la antena (2) de referencia haya emitido la señal de emisión sola;

35 o

b) :

40 - realizar la etapa ST1 de procedimiento;

- realizar la etapa ST2 de procedimiento;

- realizar la etapa ST3 de procedimiento;

45 - calcular (S_{6B}) la diferencia de fase en la antena (3) activa entre la señal de emisión que se emitió por la al menos una antena (6) de emisión y la señal de emisión que se emitió por la antena (2) de referencia mediante los al menos tres valores de potencia y determinar la magnitud de la señal de emisión que se emitió por la al menos una antena (6) de emisión y se recibió por la antena (3) activa con el valor de potencia de la etapa ST1 de procedimiento cuando únicamente la al menos una antena (6) de emisión ha emitido la señal de emisión,

50 o

c) :

55 - usar un desplazador (10) de fase y/o un desplazador (9) de amplitud que está conectado entre el generador (7) de señales y la al menos una antena (6) de emisión y/o entre el generador (7) de señales y la antena (2) de referencia y/o realizar una variación de amplitud de la señal de emisión en la al menos una antena (6) de emisión y/o de la señal de emisión en la antena (2) de referencia;

60 - realizar la etapa ST3 de procedimiento;

65 - realizar una variación (S_{5C}) de fase entre la señal de emisión en la al menos una antena (6) de emisión y la señal de emisión en la antena (2) de referencia y/o realizar una variación de amplitud de la señal de emisión en la al menos una antena (6) de emisión y/o de la señal de emisión en la antena (2) de referencia;

- 5 - repetir (S_{4C}) la etapa ST3 de procedimiento y la etapa de procedimiento de variación (S_{5C}) de fase y/o variación de amplitud hasta que para al menos tres valores de fase diferentes entre la señal de emisión en la al menos una antena (6) de emisión y la señal de emisión en la antena (2) de referencia y/o hasta que para al menos tres valores de amplitud diferentes de la señal de emisión en la al menos una antena (6) de emisión y/o de la señal de emisión en la antena (2) de referencia se haya detectado al menos en cada caso un valor de potencia;
- 10 - calcular (S_{6C}) la diferencia de fase en la antena (3) activa entre la señal de emisión que se emitió por la al menos una antena (6) de emisión y la señal de emisión que se emitió por la antena (2) de referencia, así como calcular la magnitud de la señal de emisión que se emite por la al menos una antena (6) de emisión y se recibe por la antena (3) activa mediante los al menos tres valores de potencia.
- 15 4. Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado porque en la etapa de procedimiento de repetir (S_{4A}, S_{4C}) se ejecutan sucesivamente la etapa ST3 de procedimiento y la etapa de procedimiento de variación (S_{5A}, S_{5C}) de fase y/o variación de amplitud tantas veces como sea necesario hasta que para al menos tres o al menos cuatro valores de fase diferentes entre la señal de emisión en la al menos una antena (6) de emisión y la señal de emisión en la antena (2) de referencia y/o hasta que para al menos tres o al menos cuatro valores de amplitud diferentes de la señal de emisión en la al menos una antena (6) de emisión y/o de la señal de emisión en la antena (2) de referencia se haya detectado al menos en cada caso un valor de potencia.
- 20 5. Procedimiento según la reivindicación 3 ó 4, caracterizado porque al realizar múltiples veces la etapa de procedimiento de variación (S_{5A}, S_{5C}) de fase sucesivamente se enlazan cuatro variaciones de fase entre la señal de emisión de la al menos una antena (6) de emisión y la señal de emisión en la antena (2) de referencia de 0°, Δ°, 2·Δ° y 3·Δ°, encontrándose Δ° en el intervalo de entre 80° y 100°, correspondiendo preferiblemente a 90°.
- 25 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 3 a 5, caracterizado porque los valores de fase individuales que ajusta sucesivamente el desplazador (10) de fase para un ángulo (ϑ, φ) espacial están
- 30 separados α° entre sí, siendo
- $$\alpha^{\circ} = \frac{360^{\circ}}{\text{número de valores de fase}}$$
- 35 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por las siguientes etapas de procedimiento adicionales:
- 40 - hacer girar y/o regular conjuntamente (S₇) la antena (3) activa y la antena (2) de referencia que consisten preferiblemente en una unidad con respecto a la al menos una antena (6) de emisión, de modo que puedan medirse diferentes direcciones de recepción;
- 45 - realizar (S₈) las etapas ST1 y/o ST2 y/o ST3 de procedimiento o realizar las secuencias a) o b) o c).
- 50 8. Procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado porque dentro de la etapa de procedimiento de hacer girar y/o regular (S₇) se hace girar y/o se regula preferiblemente la unidad de antena (3) activa y antena (2) de referencia en cuanto a su ángulo (cp) acimutal y/o su ángulo (ϑ) de elevación conjuntamente con respecto a la al menos una antena (6) de emisión.
- 55 9. Procedimiento según la reivindicación 7 u 8, caracterizado por las siguientes etapas de procedimiento adicionales:
- 60 - ejecutar de nuevo (S₉) las etapas de hacer girar (S₇) y realizar (S₈), hasta que se hayan determinado las magnitudes y las fases para la antena activa para los ángulos (ϑ, φ) espaciales deseados o para todos los ángulos (ϑ, φ) espaciales.
- 65 10. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por las siguientes etapas de procedimiento adicionales:
- 70 - usar un desplazador (9) de amplitud que está conectado entre el generador (7) de señales y la al menos una antena (6) de emisión y/o entre el generador (7) de señales y la antena (2) de referencia;
- 75 - ajustar (S₁₀) la amplitud de la señal de emisión en la al menos una antena (6) de emisión y/o de la señal de emisión en la antena (2) de referencia de tal manera que la altura de la potencia de una señal de emisión sea menos de 20 veces, preferiblemente menos de diez veces, más preferiblemente menos de cinco veces, más preferiblemente menos de dos veces tan alta como la potencia de la otra señal de emisión en el sitio de la antena (3) activa.

11. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por las siguientes etapas de procedimiento adicionales:
- 5 - disponer la antena (2) de referencia en la antena (3) activa de tal manera que la distancia entre la antena (2) de referencia y la antena (3) activa ascienda a menos de 100 cm, preferiblemente a menos de 50 cm, más preferiblemente a menos de 25 cm, más preferiblemente a menos de 10 cm.
12. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la al menos una antena (6) de emisión y/o la antena (2) de referencia emiten una señal de emisión modulada o no modulada.
- 10 13. Dispositivo (1) de medición para determinar valores de potencia de una señal recibida por una antena (3) activa para el cálculo de la magnitud y la fase, con las siguientes características:
- 15 - al menos una antena (6) de emisión y una antena (2) de referencia, estando dispuesta la antena (2) de referencia con una posición predeterminada y una distancia predeterminada con respecto a la antena (3) activa;
- 20 - un generador (7) de señales para generar una señal de emisión, estando conectado el generador (7) de señales con la al menos una antena (6) de emisión y la antena (2) de referencia;
- 25 - una unidad (11) de control que está configurada con la misma orientación y posición de la antena (3) activa y la antena (2) de referencia en relación con la al menos una antena (6) de emisión y está conectada con la antena (3) activa y el generador (7) de señales de tal manera que pueden ejecutarse las siguientes etapas de procedimiento:
- 30 ST1: emitir únicamente (S_1) la señal de emisión mediante la al menos una antena (6) de emisión y detectar (S_{1_1}) un valor de potencia de la señal de emisión recibida por la antena (3) activa;
- ST2: emitir únicamente (S_2) la señal de emisión mediante la antena (2) de referencia y detectar (S_{2_1}) un valor de potencia de la señal de emisión recibida por la antena (3) activa;
- 35 ST3: emitir simultáneamente (S_3) la señal de emisión a través de la al menos una antena (6) de emisión y la antena (2) de referencia generando señales de emisión superpuestas y detectar (S_{3_1}) un valor de potencia de las señales de emisión superpuestas recibidas por la antena (3) activa;
- 40 estando configurada la unidad (11) de control además para que se realice una secuencia de al menos tres etapas (ST1, ST2, ST3) de procedimiento en cualquier orden y con cualquier combinación, también realizando múltiples veces al menos una etapa (ST1, ST2, ST3) de procedimiento, comprendiendo la secuencia de las al menos tres etapas (ST1, ST2, ST3) de procedimiento siempre al menos una vez la etapa ST3 de procedimiento.
14. Dispositivo de medición según la reivindicación 13, caracterizado porque la unidad (11) de control está configurada además de tal manera:
- 45 - que para detectar los al menos tres valores de potencia y con ello para determinar la magnitud y la fase se realiza al menos una de las tres siguientes secuencias a) o b) o c) con la misma orientación y posición de la antena (3) activa y la antena (2) de referencia en relación con la al menos una antena (6) de emisión:
- 50 a) :
- realizar la etapa ST1 o ST2 de procedimiento;
 - realizar la etapa ST3 de procedimiento;
 - repetir (S_{4A}) la etapa ST3 de procedimiento hasta que se hayan detectado en general al menos tres valores de potencia;
- 55 o:
- 60 b)
- realizar la etapa ST1 de procedimiento;
 - realizar la etapa ST2 de procedimiento;
 - realizar la etapa ST3 de procedimiento;
- 65

o:

c)

- 5
- realizar la etapa ST3 de procedimiento;
 - repetir (S_{4C}) la etapa ST3 de procedimiento hasta que se hayan detectado en general al menos tres valores de potencia.

10 15. Dispositivo de medición según la reivindicación 14, caracterizado porque las secuencias a) o b) o c) se describen más detalladamente mediante las siguientes características:

a) :

15 - que el dispositivo (1) de medición presenta un desplazador (10) de fase y/o desplazador (9) de amplitud que está conectado entre el generador (7) de señales y la al menos una antena (6) de emisión y/o entre el generador (7) de señales y la antena (2) de referencia y puede controlarse mediante la unidad de control;

20 - que la unidad (11) de control está configurada para ejecutar las siguientes etapas de procedimiento:

- realizar la etapa ST1 o ST2 de procedimiento;
- realizar la etapa ST3 de procedimiento;
- realizar una variación (S_{5A}) de fase entre la señal de emisión en la al menos una antena (6) de emisión y la señal de emisión en la antena (2) de referencia y/o realizar una variación de amplitud de la señal de emisión en la al menos una antena (6) de emisión y/o de la señal de emisión en la antena (2) de referencia;

30 • repetir (S_{4A}) la etapa ST3 de procedimiento y la etapa de procedimiento de variación (S_{5A}) de fase y/o variación de amplitud hasta que para al menos dos valores de fase diferentes entre la señal de emisión en la al menos una antena (6) de emisión y la señal de emisión en la antena (2) de referencia y/o para al menos dos valores de amplitud diferentes de la señal de emisión en la al menos una antena (6) de emisión y/o de la señal de emisión en la antena (2) de referencia se haya detectado al menos en cada caso un valor de potencia;

40 • calcular (S_{6A}) la diferencia de fase en la antena (3) activa entre la señal de emisión que se emitió por la al menos una antena (6) de emisión y la señal de emisión que se emitió por la antena (2) de referencia mediante los al menos tres valores de potencia, así como determinar la magnitud de la señal de emisión que se emitió por la al menos una antena (6) de emisión y se recibió por la antena (3) activa:

45 i) mediante el resultado de medición, es decir el valor de potencia de la etapa ST1 de procedimiento en el caso de que se haya realizado y la al menos una antena (6) de emisión haya emitido la señal de emisión sola; o

50 ii) mediante los al menos tres valores de potencia, cuando se haya realizado la etapa ST2 de procedimiento y la antena (2) de referencia haya emitido la señal de emisión sola;

o

b) :

55 - que la unidad (11) de control está configurada para ejecutar las siguientes etapas de procedimiento:

- realizar la etapa ST1 de procedimiento;
 - realizar la etapa ST2 de procedimiento;
 - realizar la etapa ST3 de procedimiento;
 - calcular (S_{6B}) la diferencia de fase en la antena (3) activa entre la señal de emisión que se emitió por la al menos una antena (6) de emisión y la señal de emisión que se emitió por la antena (2) de referencia mediante los al menos tres valores de potencia y determinar la magnitud de la señal de emisión que se emitió por la al menos una antena (6) de emisión y se recibió por la antena (3) activa
- 65

con el valor de potencia de la etapa ST1 de procedimiento cuando únicamente la al menos una antena (6) de emisión haya emitido la señal de emisión;

o

5

c) :

10

- que el dispositivo (1) de medición presenta un desplazador (10) de fase y/o desplazador (9) de amplitud que está conectado entre el generador (7) de señales y la al menos una antena (6) de emisión y/o entre el generador (7) de señales y la antena (2) de referencia y que puede controlarse mediante la unidad de control;

15

- que la unidad (11) de control está configurada para ejecutar las siguientes etapas de procedimiento:

20

- realizar la etapa ST3 de procedimiento;

- realizar una variación (S_{5C}) de fase entre la señal de emisión en la al menos una antena (6) de emisión y la señal de emisión en la antena (2) de referencia y/o realizar una variación de amplitud de la señal de emisión en la al menos una antena (6) de emisión y/o de la señal de emisión en la antena (2) de referencia;

25

- repetir (S_{4C}) la etapa ST3 de procedimiento y la etapa de procedimiento de variación (S_{5C}) de fase y/o variación de amplitud hasta que para al menos tres valores de fase diferentes entre la señal de emisión en la al menos una antena (6) de emisión y la señal de emisión en la antena (2) de referencia y/o hasta que para al menos tres valores de amplitud diferentes de la señal de emisión en la al menos una antena (6) de emisión y/o de la señal de emisión en la antena (2) de referencia se haya detectado al menos en cada caso un valor de potencia;

30

- calcular (S_{6C}) la diferencia de fase en la antena (3) activa entre la señal de emisión que se emitió por la al menos una antena (6) de emisión y la señal de emisión que se emitió por la antena (2) de referencia, así como calcular la magnitud de la señal de emisión que se emitió por la al menos una antena (6) de emisión y se recibió por la antena (3) activa mediante los al menos tres valores de potencia.

35

16. Dispositivo de medición según la reivindicación 15, caracterizado porque el desplazador (10) de fase está configurado y puede controlarse por la unidad (11) de control de tal manera que puedan detectarse los valores de potencia para al menos tres o al menos cuatro valores de fase diferentes entre la señal de emisión en la al menos una antena (6) de emisión y la señal de emisión en la antena (2) de referencia y/o hasta para al menos tres o al menos cuatro valores de amplitud diferentes de la señal de emisión en la al menos una antena (6) de emisión y/o de la señal de emisión en la antena (2) de referencia.

40

45

17. Dispositivo de medición según reivindicación 15 ó 16, caracterizado porque la unidad (11) de control está configurada para controlar el desplazador (10) de fase de tal manera que mediante el mismo puedan ajustarse sucesivamente cuatro variaciones de fase entre la señal de emisión de la al menos una antena (6) de emisión y la señal de emisión en la antena (2) de referencia de 0°, Δ°, 2·Δ° y 3·Δ°, encontrándose Δ° en el intervalo de entre 80° y 100°, correspondiendo preferiblemente a 90°.

50

18. Dispositivo de medición según una de las reivindicaciones 15 a 17, caracterizado porque los valores de fase individuales que ajusta el desplazador (10) de fase para un ángulo (ϑ, φ) espacial están separados α° entre

$$\alpha^\circ = \frac{360^\circ}{\text{número de valores de fase}}$$

55

sí, siendo

60

19. Dispositivo de medición según una de las reivindicaciones 13 a 18, caracterizado porque la unidad (11) de control está configurada de tal manera que la antena (3) activa y la antena (2) de referencia que consisten preferiblemente en una unidad puedan hacerse girar y/o regularse conjuntamente con respecto a la al menos una antena (6) de emisión, de modo que puedan medirse diferentes direcciones de recepción, es decir ángulos (ϑ, φ) espaciales.

65

20. Dispositivo de medición según reivindicación 19, caracterizado porque preferiblemente la unidad de antena (3) activa y antena (2) de referencia puede hacerse girar y/o regularse en cuanto a su ángulo (cp) acimutal y/o su ángulo (ϑ) de elevación conjuntamente con respecto a la al menos una antena (6) de emisión.

70

21. Dispositivo de medición según una de las reivindicaciones 13 a 20, caracterizado porque el dispositivo (1) de medición presenta un desplazador (9) de amplitud que está conectado entre el generador (7) de señales

- 5 y la al menos una antena (6) de emisión y/o entre el generador (7) de señales y la antena (2) de referencia y porque la unidad (11) de control está configurada para controlar el desplazador (9) de amplitud de tal manera que la amplitud de la señal de emisión en la al menos una antena (6) de emisión y/o de la señal de emisión en la antena (2) de referencia pueda ajustarse de tal manera que la altura de la potencia de una señal de emisión en el sitio de la antena (3) activa sea menos de 20 veces, preferiblemente menos de diez veces, más preferiblemente menos de cinco veces, más preferiblemente menos de dos veces tan alta como la potencia de la otra señal de emisión.
- 10 22. Dispositivo de medición según una de las reivindicaciones 13 a 21, caracterizado porque la distancia entre la antena (2) de referencia y la antena (3) activa asciende a menos de 100 cm, preferiblemente a menos de 50 cm, más preferiblemente a menos de 25 cm, más preferiblemente a menos de 10 cm.
- 15 23. Dispositivo de medición según una de las reivindicaciones 13 a 22, caracterizado porque adicionalmente está conectado un aparato (12) de interfaz entre la unidad (11) de control y la antena (3) activa.
24. Dispositivo de medición según una de las reivindicaciones 13 a 23, caracterizado porque la al menos una antena (6) de emisión y/o la antena (2) de referencia emiten una señal de emisión modulada o no modulada.

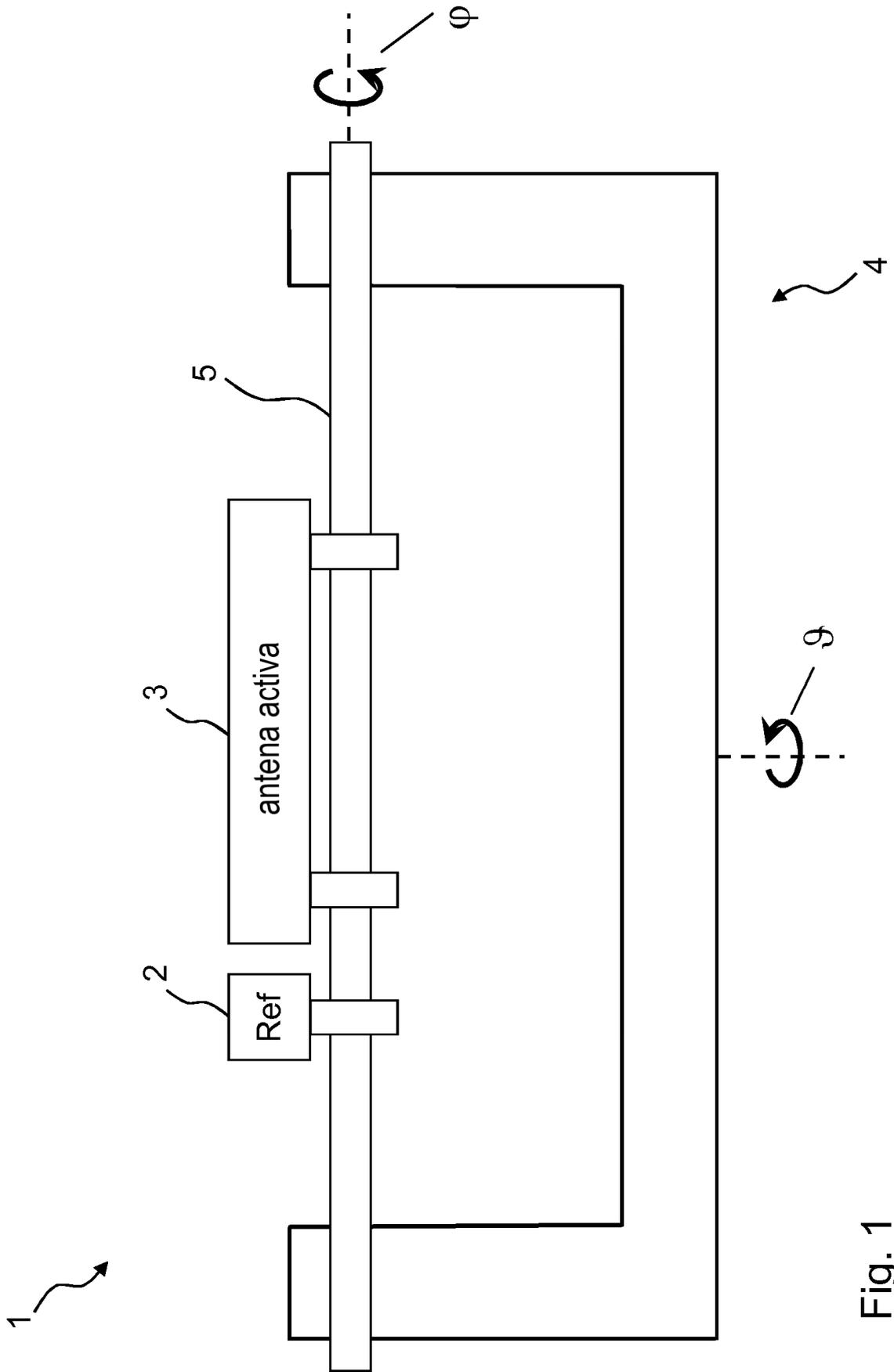


Fig. 1

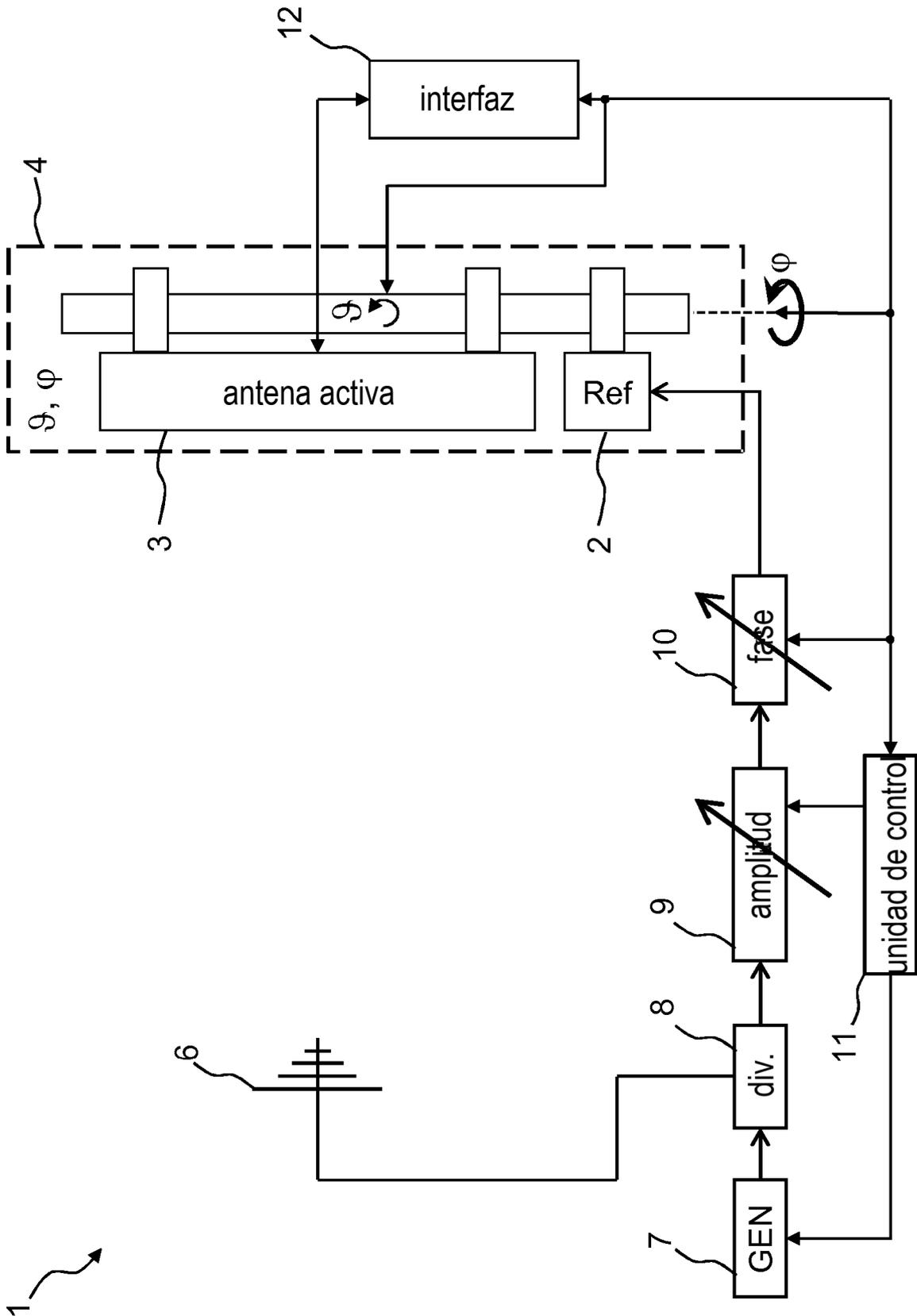


Fig. 2B

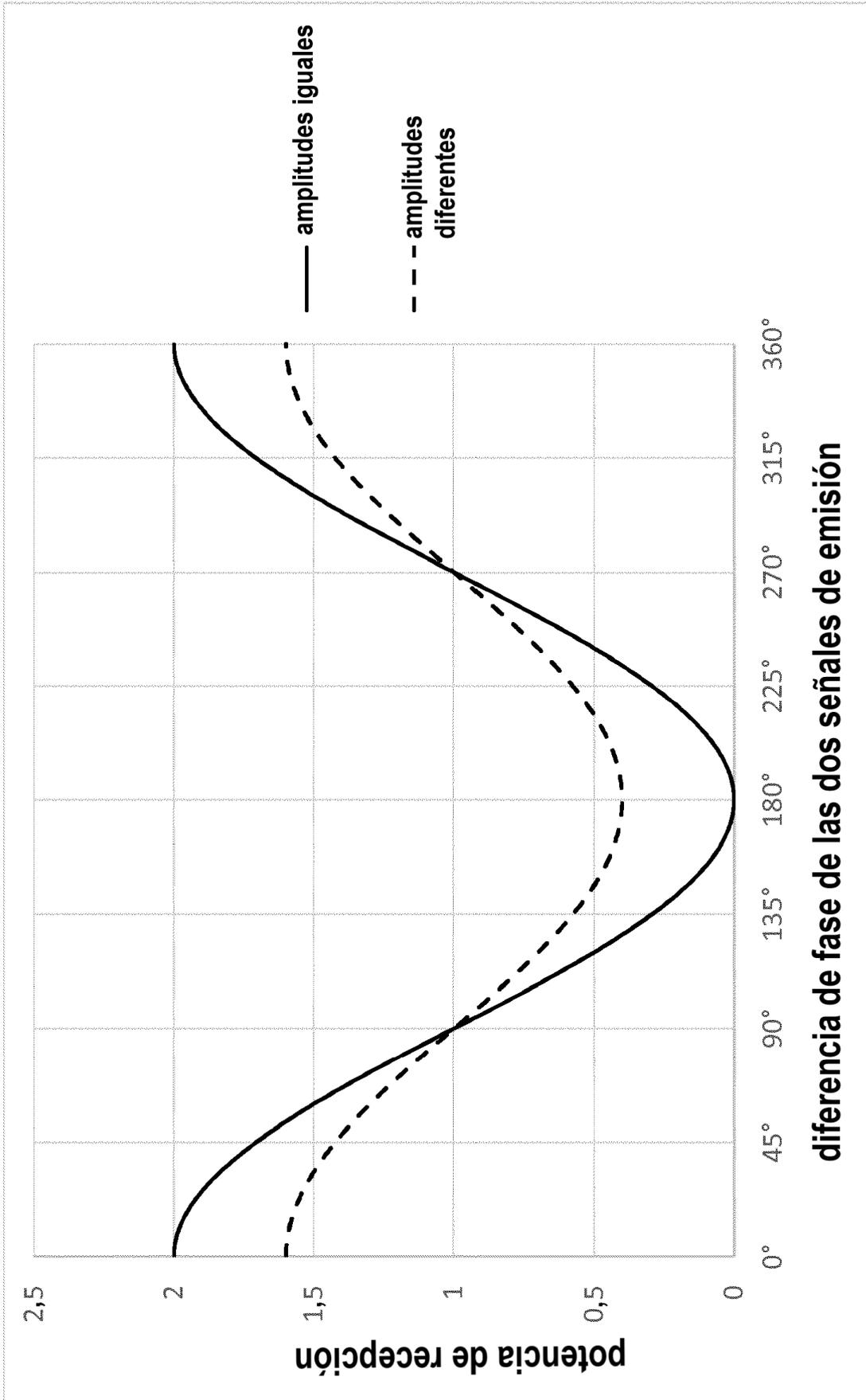


Fig. 3

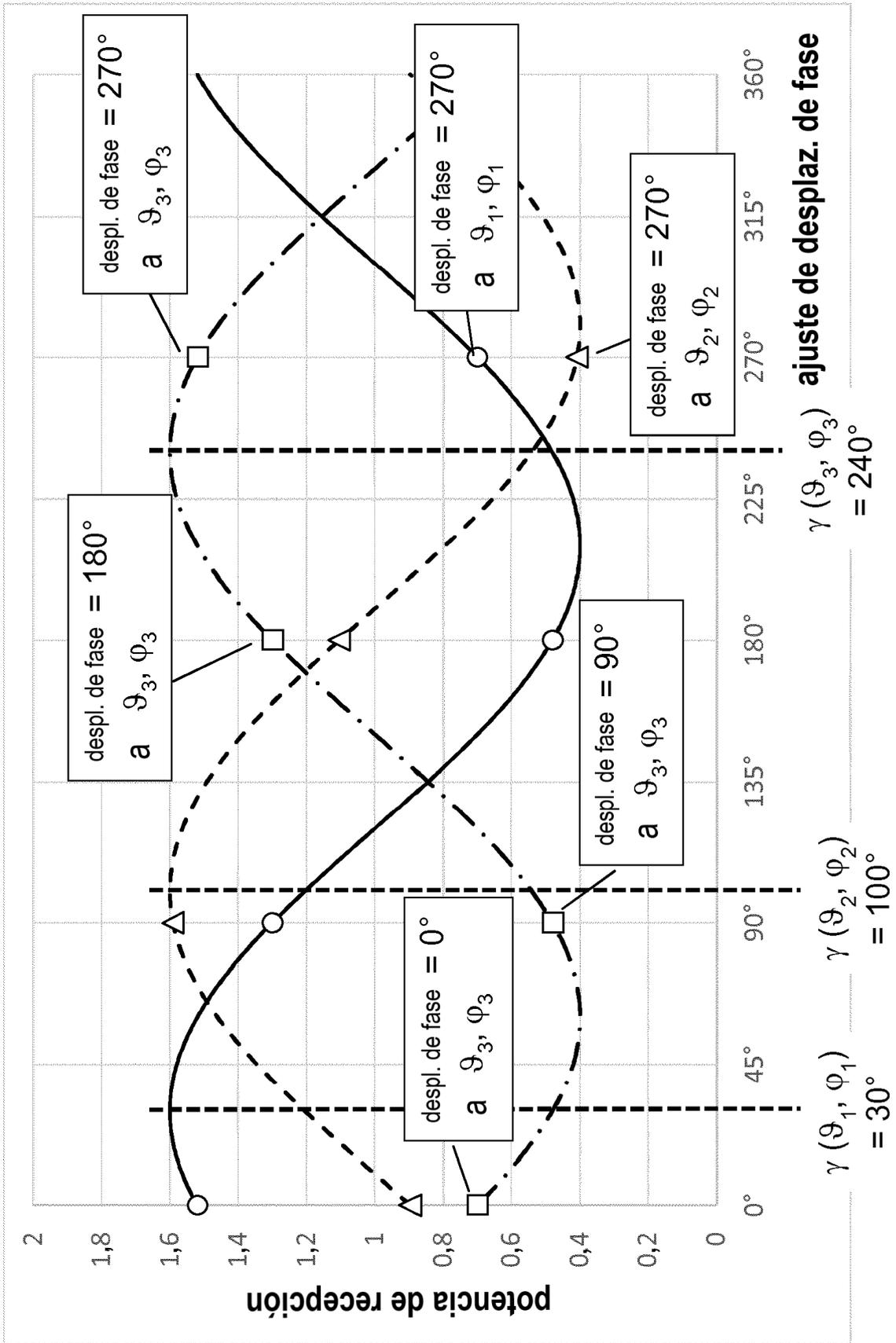


Fig. 4

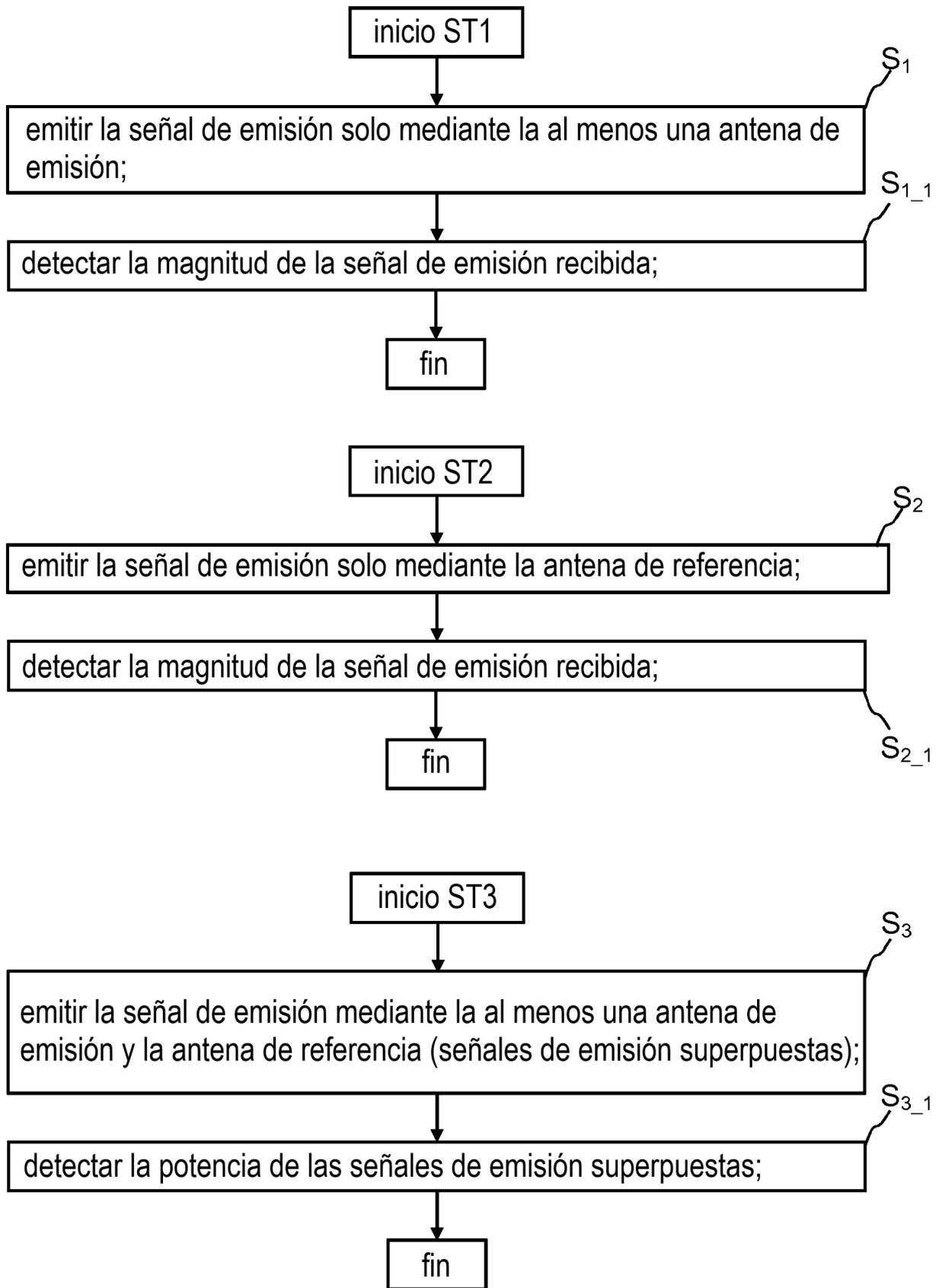
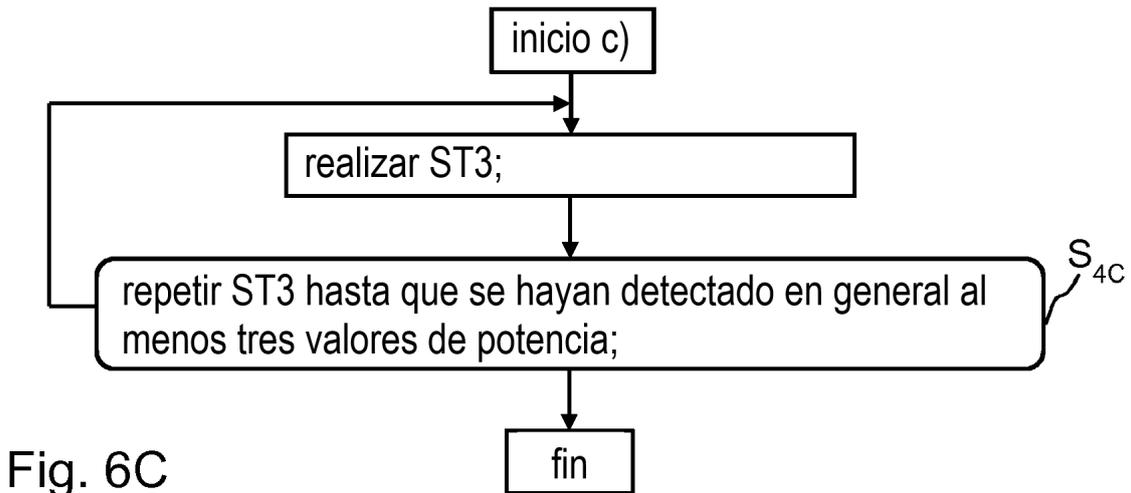
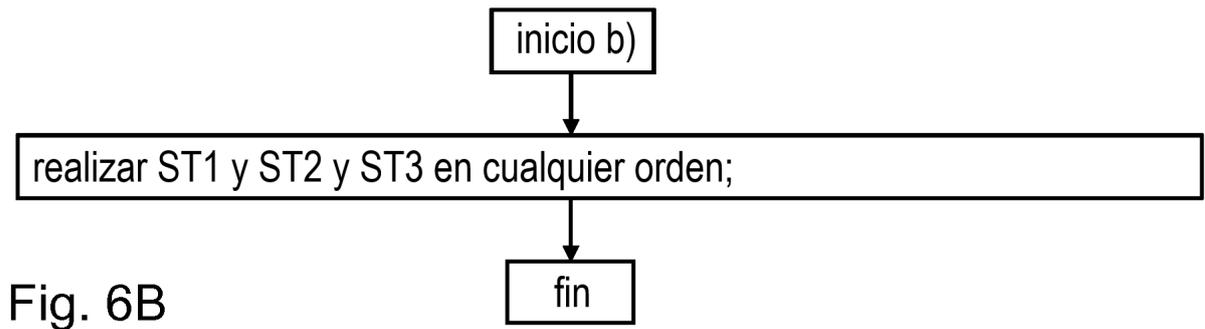
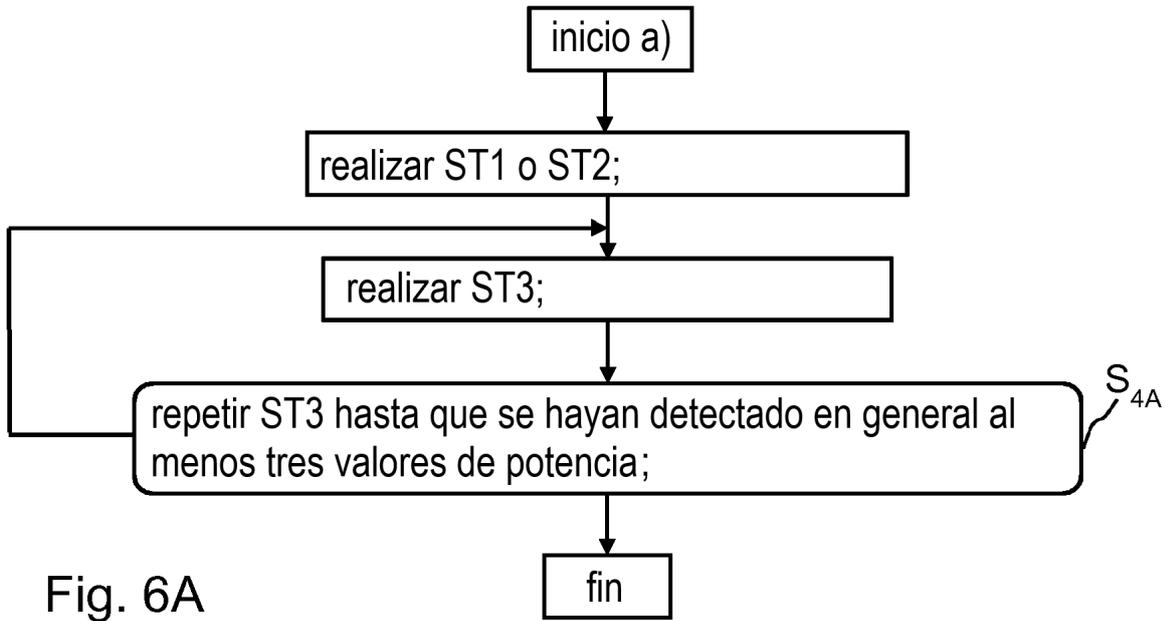


Fig. 5



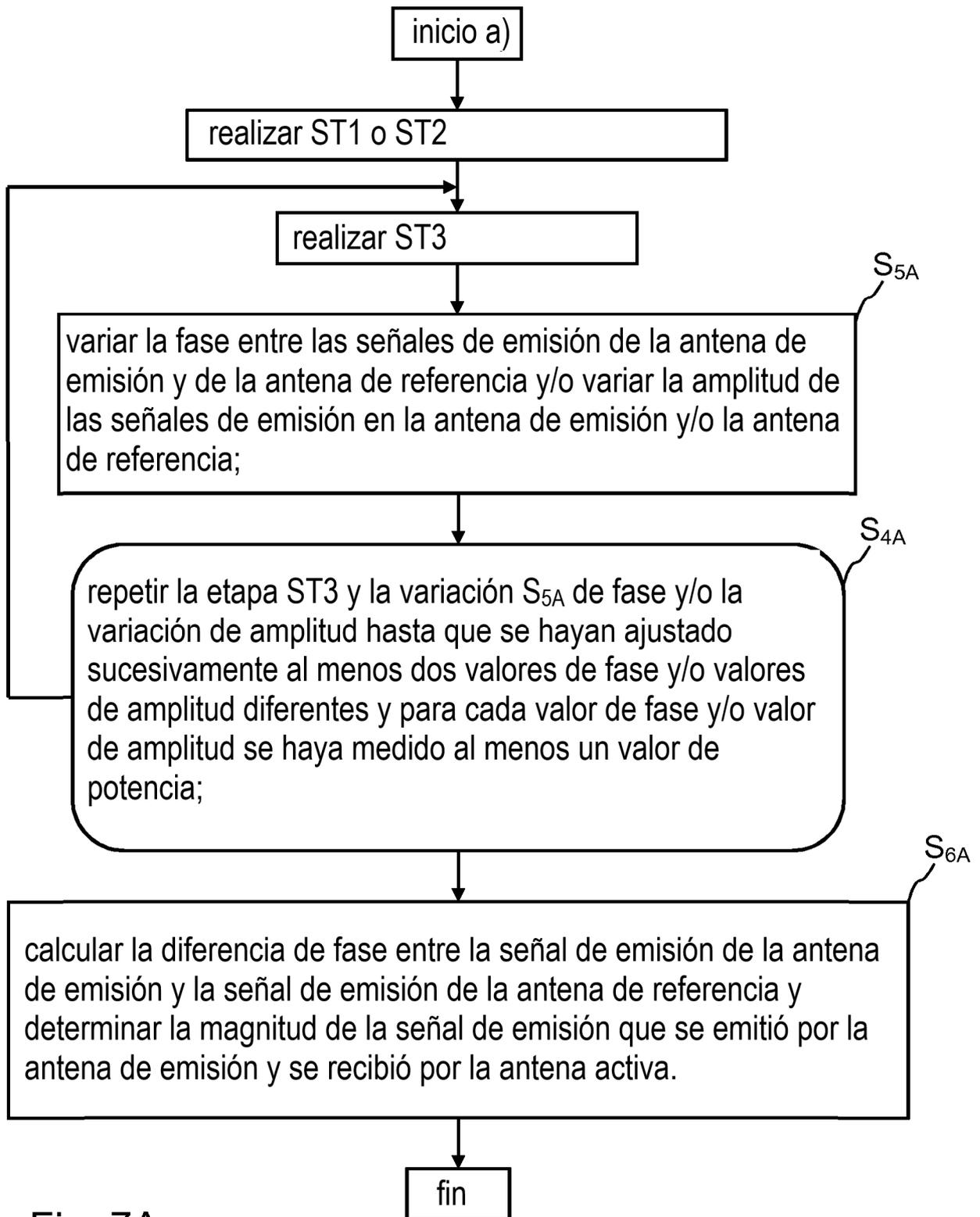


Fig. 7A

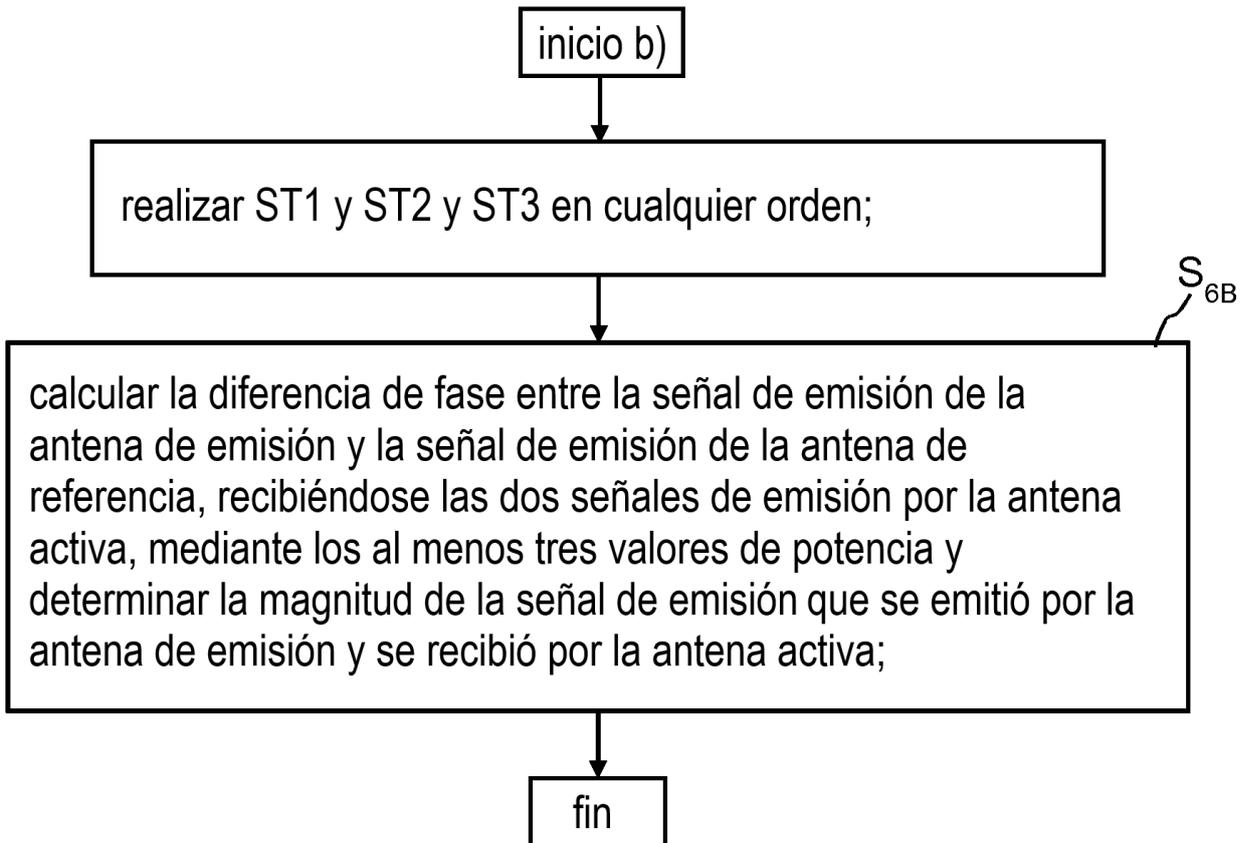


Fig. 7B

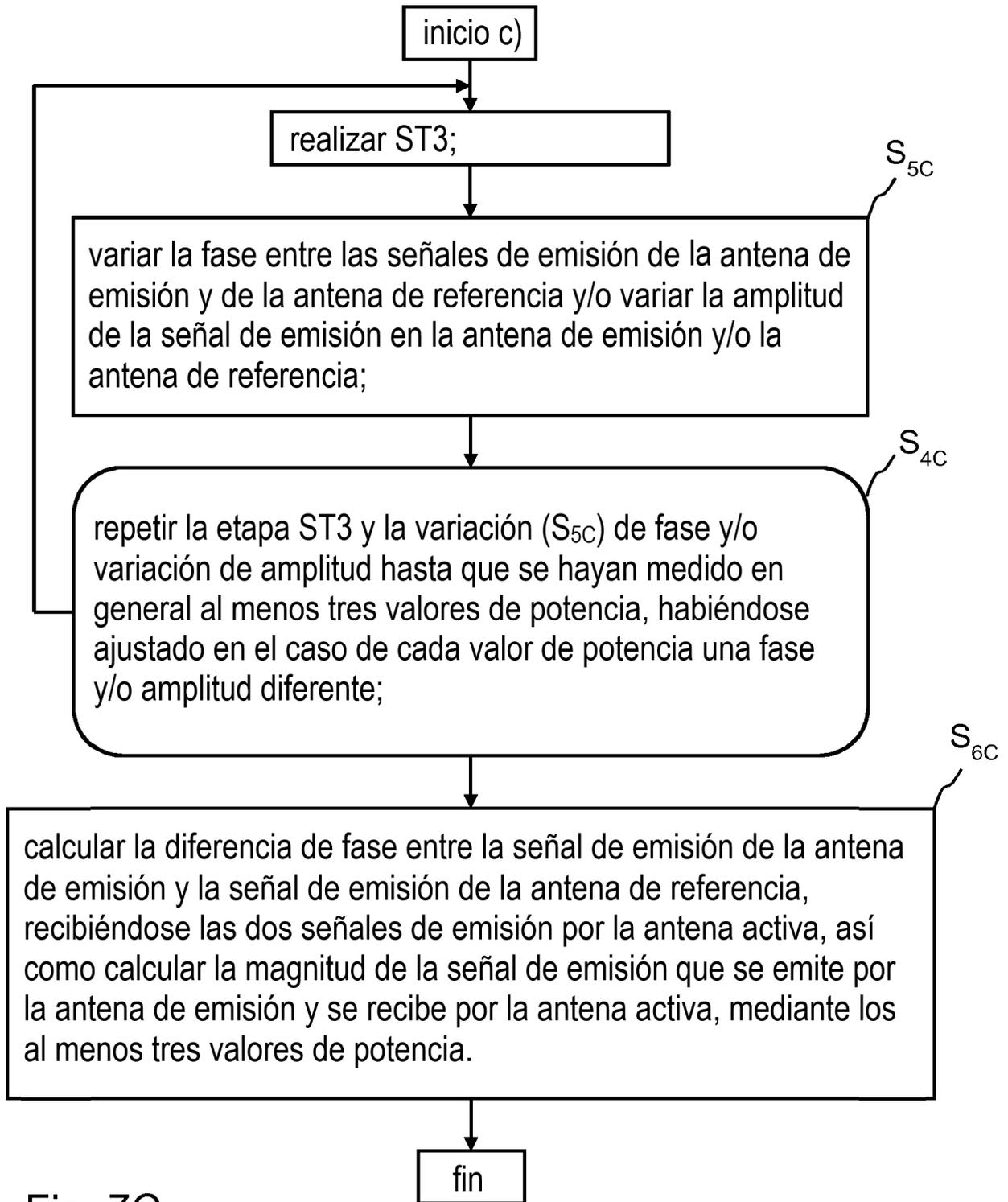


Fig. 7C

