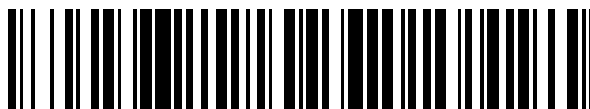


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 749 459**

51 Int. Cl.:

G01R 29/08 (2006.01)

G01R 29/10 (2006.01)

H04B 17/15 (2015.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.06.2011** **PCT/EP2011/059953**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.12.2012** **WO12171562**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.06.2011** **E 11728217 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.07.2019** **EP 2721424**

54 Título: **Método y aparato mejorados para medir el rendimiento de antenas, teléfonos móviles y otros terminales inalámbricos**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.03.2020

73 Titular/es:
BLUETEST AB (100.0%)
Götaverksgatan 1
417 55 Göteborg, SE

72 Inventor/es:
KILDAL, PER-SIMON y
ORLENIUS, CHARLIE

74 Agente/Representante:
ISERN JARA, Jorge

ES 2 749 459 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

Método y aparato mejorados para medir el rendimiento de antenas, teléfonos móviles y otros terminales inalámbricos

5 Campo técnico de la invención

La presente invención se refiere a un método y aparato mejorados para medir el rendimiento de un dispositivo bajo ensayo (DUT), y en particular antenas, teléfonos móviles y otros terminales inalámbricos. Más específicamente, la presente invención se refiere a mejoras en mediciones realizadas en una cámara que define una cavidad interna en la misma, adaptada para encerrar el dispositivo bajo ensayo, y que incluye paredes de un material reflectante hacia dentro, que hace a las paredes reflectantes a ondas electromagnéticas, simulando de esta manera un entorno de múltiples trayectorias, y que también comprende al menos un objeto movable dentro de la cavidad para obtener una multitud de distribuciones de modo y haciendo de esta manera que el DUT reciba una señal que varía de manera intensa con el tiempo, denominado comúnmente como desvanecimiento. Tales cámaras de medición se denominan como cámaras de reverberación o cámaras de modo agitado o de campo agitado.

Antecedentes

La cámara de reverberación, o cámara de modo agitado, era conocida antes del año 2000 únicamente como un instrumento para medir emisiones radiadas y susceptibilidad a la radiación, es decir para ensayo de compatibilidad electromagnética (EMC). La incertidumbre de medición requerida no era entonces tan estricta.

La patente US 7 444 264 describe cómo podría usarse la cámara de reverberación para medir por ejemplo la eficacia de radiación de antenas y la potencia radiada total (TRP) de terminales móviles e inalámbricos tales como teléfonos celulares. Se introdujeron varias mejoras de cámara para obtener la incertidumbre deseada, que es mucho más estricta que el caso de EMC.

Las mismas configuraciones de medición que las que se describen en el documento US 7 444 264 se usaron también para determinar el rendimiento de diversidad de antena, es decir cuando las salidas de dos antenas se combinan de tal manera que se reducen las inmersiones de desvanecimiento más profundas, véase por ejemplo P.-S. Kildal y K. Rosengren, "Correlation and capacity of MIMO systems and mutual coupling, radiation efficiency and diversity gain of their antennas: Simulations and measurements in reverberation chamber", in IEEE Communications Magazine, Vol. 42, N.º 12 de diciembre de 2004.

Los primeros trabajos anteriormente mencionados describen cómo las antenas y terminales móviles e inalámbricos de transmisión, pretendidos para su uso en entorno de múltiples trayectorias de desvanecimiento, pueden estar caracterizados por mediciones en una cámara de reverberación. Sin embargo, había también una necesidad de caracterizar terminales móviles e inalámbricos cuando están recibiendo.

El rendimiento de recepción está caracterizado por una Tasa de Errores de Bits (BER) o una Tasa de Errores de Tramas (FER), dependiendo de para qué sistema estén diseñados los terminales, cuando la última trama consiste en varios bits que están codificados de una manera especial para reducir errores. La BER o FER dependerá del nivel de señal presente en el receptor. Por lo tanto, la sensibilidad de receptor se define como el nivel que proporciona una cierta BER o FER, a menudo elegida para que sea del 0,5 %. Es conocido cómo medir la sensibilidad de receptor cuando una señal está conectada directamente al puerto del receptor del terminal. Esto a menudo se denomina como mediciones de conductividad puesto que la señal de transmisión está conectada directamente al receptor sin incluir antena o entorno alguno. Entonces, sin embargo, el rendimiento de la antena no está incluido en las mediciones. Por lo tanto, se ha descrito anteriormente cómo medir la sensibilidad de receptor en una cámara anecoica. Esto se hace usando un emulador de estación base conectado a la antena de transmisión en la cámara, y localizando el terminal en una placa giratoria. La sensibilidad de receptor para una cierta BER o FER se determina a continuación analizando la señal recibida en el teléfono, en cada una de todas las direcciones de incidencia en el terminal. Las últimas direcciones se obtienen moviendo la placa giratoria en la cámara anecoica. Estas sensibilidades de receptor variarán mucho con la dirección, puesto que el patrón de radiación del terminal recibido es diferente para las diferentes direcciones. Por lo tanto, estos valores se promedian a través de todas las direcciones (que deberían distribuirse uniformemente a través de la esfera de unidad completa alrededor del terminal). Los resultados promediados se denominan Sensibilidad Isotrópica Total (TIS), y corresponden a la sensibilidad de receptor medida de conducción menos la eficacia de radiación total de la antena. Esta TIS puede medirse también en una cámara de reverberación, promediando a través de posiciones de modo agitado y polarizaciones, correspondiendo de esta manera a las mediciones de eficacia de radiación cuando el terminal está recibiendo.

El procedimiento anteriormente mencionado para medir TIS consume mucho tiempo, tanto cuando se realiza en una cámara anecoica como en una cámara de reverberación, puesto que la sensibilidad debe determinarse muchas veces y promediarse. También, no ensaya cómo funciona el terminal cuando se expone a un desvanecimiento continuo de la señal de entrada, que es representativo de un entorno real.

Por lo tanto, era el fin del documento US 7 286 961 describir cómo la cámara de reverberación puede usarse para

determinar el rendimiento de recepción de un terminal móvil o inalámbrico cuando está expuesto continuamente a una señal de entrada de desvanecimiento, tal como en un entorno real. Este desvanecimiento continuo se obtiene moviendo los agitadores de la cámara continuamente en lugar de por pasos, y midiendo la sensibilidad de receptor para la que la BER o FER tenga el valor deseado durante este movimiento continuo de los agitadores. El último método se denomina Sensibilidad de Desvanecimiento Promedio (AFS) y es mucho más rápido que medir TIS, puesto que el nivel de sensibilidad únicamente necesita determinarse una vez.

La cámara de reverberación puede hacer uso de las invenciones anteriores para usarse para caracterizar el rendimiento completo de terminales móviles e inalámbricos, tanto en transmisión como recepción, que incluye rendimiento de transmisión y recepción de antenas, amplificadores, algoritmos de procesamiento de señal y codificación. Esto ha abierto un gran potencial de ensayo de RF en relación con terminales para sistemas de comunicación móvil futuros más avanzados denominados como 3G y 4G (tercera y cuarta generación de sistemas de comunicación móvil, también denominada LTE). Tales sistemas hacen uso de más de una antena para tanto transmisión como recepción y usarán estas para adaptarse al entorno de múltiples trayectorias de desvanecimiento, para mejorar el tiempo de duración de la batería y la tasa de datos. Tales sistemas son bien conocidos bajo términos como sistemas de antena de diversidad y sistemas de antena de MIMO (múltiple entrada múltiple salida). Para desarrollar diversidad óptima y sistemas de MIMO, será más importante que nunca cuantificar el rendimiento de los terminales y simuladores de estación base en entornos de múltiples trayectorias. La cámara de reverberación puede proporcionar esta oportunidad de ensayo.

La oportunidad de ensayo última de la cámara de reverberación es para medir caudal de datos del sistema de comunicación total con capacidad de diversidad y MIMO, de la entrada de datos en la estación base a la salida de datos en el terminal, o viceversa. Esto contiene los efectos de potencia radiada, la sensibilidad de canal y receptor inalámbrico en un valor de rendimiento, denominado como el caudal, que es lo más importante para el usuario. Este caudal es una tasa de transferencia de datos resultante, y la configuración de medición en la cámara de reverberación ya se ha descrito en el artículo científico (J. Asberg, A. Skarbratt y C. Orlenius, "Over-the-air performance testing of wireless terminals by data throughput measurements in reverberation chamber", European Conference on Antennas and Propagation ICAP 2011, 11-15 de abril de 2011, Roma).

La cámara de reverberación puede cargarse usando objetos con pérdidas dentro de la cámara o material con pérdidas en las paredes reflectantes, para controlar el ancho de banda de coherencia y ensanchamiento de retardo de tiempo de modo que se asemeja a los valores en entornos de la vida real. Esta carga afecta al ancho de banda de modo promedio de la cámara, es decir la Q de la cámara dividida por la frecuencia de operación, y de esta manera también el ancho de banda de coherencia (o correlación). Preferentemente, la carga no es demasiado intensa, puesto que las resonancias de los modos de cavidad desaparecen, y la cámara no tendrá más de la función deseada.

La cámara de reverberación puede mejorarse siempre con respecto a tanto precisión de medición como semejanza a entornos prácticos. La incertidumbre es en la actualidad lo suficientemente buena en comparación con técnicas de medición alternativas, pero una cámara más precisa permitirá mediciones a una frecuencia inferior o en una cámara más pequeña y a un tiempo más corto, lo que es atractivo. La cámara de reverberación representa un entorno de múltiples trayectorias isotrópico con una distribución de ángulos de llegada uniforme de las ondas de entrada a través del espacio circundante completo. Esto es un buen entorno de referencia para antenas y terminales inalámbricos en múltiples trayectorias con desvanecimiento (P.-S. Kildal y K. Rosengren, "Correlation and capacity of MIMO systems and mutual coupling, radiation efficiency and diversity gain of their antennas: Simulations and measurements in reverberation chamber", IEEE Communications Magazine, vol. 42, n.º 12, págs. 102-112, diciembre de 2004). Todavía, el ensanchamiento de retardo de tiempo y ancho de banda de coherencia necesitan controlarse para asemejarse a diferentes entornos (X. Chen, P.-S. Kildal, C. Orlenius, J. Carlsson, "Channel sounding of loaded reverberation chamber for Over-the-Air testing of wireless devices - coherence bandwidth versus average mode bandwidth and delay spread", IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters, vol. 8, págs. 678-681, 2009). Desafortunadamente, tal control cargando la cámara también afecta la incertidumbre de medición de una mala manera.

La incertidumbre de medición se describe en general en términos de una desviación típica (STD) alrededor de la media, donde la media es una estimación del valor verdadero. La estimación de eficacia y cantidades relacionadas como sensibilidad de potencia radiada y receptor está basada en el promediado sobre muchas muestras (una para cada diferente posición más agitada). La STD es en tal caso inversamente proporcional a la raíz cuadrada del número de muestras independientes, de acuerdo con teoría estadística. El número de muestras independientes se toma generalmente para que sea proporcional al número de modos excitados en la cámara de reverberación ([1] J. G. Kostas y B. Boverie, "Statistical model for a mode-stirred chamber," IEEE trans. Electromagn. Com- pat., vol. 33, n.º 4, págs. 366-370, noviembre de 1991), pero moviendo la antena alrededor en la cámara este valor puede aumentarse al número total de ondas, que es aproximadamente ocho veces el número de modos excitados (K. Rosengren, P.-S. Kildal, "Study of distributions of modes and plane waves in re-verberation chamber for the characterization of antennas in a multipath environment", Microwave and Optical Technology Letters, Vol. 30, N.º 6, págs. 386-391, septiembre de 2001). Sin embargo, esto únicamente se cumple a frecuencias bajas. Cuando la frecuencia aumenta la incertidumbre no mejora en consecuencia, y se ve en su lugar limitada por un error residual que puede interpretarse como acoplamiento directo entre las antenas de transmisión y recepción o similar (P.-S. Kildal, S. Lai, y X. Chen, "Direct Coupling as a Residual Error Contribution During OTA Measurements of Wireless Devices in Reverberation Chamber",

IEEE AP-S International Symposium, Charleston, 1-5 de junio de 2009).

Se desvelan también cámaras de medición similares en los documentos DE 198 12 923, WO 2010/026274 y WO 2005/003795. Sin embargo, las soluciones desveladas en el presente documento son el objeto a problemas similares con respecto a la precisión de medición y similares.

Por lo tanto, a pesar de las mejoras en precisión de medición obtenidas por medio de la cámara de reverberación en los últimos años, aún ha habido una necesidad de mejoras para potenciar la precisión de medición incluso más.

10 Sumario de la invención

Es por lo tanto un objeto de la presente invención proporcionar mejoras con respecto a mediciones usando el tipo anteriormente analizado de cámara de medición para obtener precisión de medición mejorada. En particular es un objeto de la presente invención proporcionar mejoras que alivien las incertidumbres de las mediciones anteriormente mencionadas en la cámara de reverberación, de modo que puedan realizarse más rápido, de manera más precisa y con mejor interfaz de usuario y capacidad de control de usuario que anteriormente. Lo último es importante para evitar errores e incertidumbres inducidas por el usuario debido a tales cosas como posicionamiento erróneo de antenas o terminales u otros objetos dentro de la cámara.

Es por lo tanto un objeto de la presente invención proporcionar un aparato que alivia todas o al menos algunas de las desventajas anteriormente analizadas de los sistemas actualmente conocidos.

Este objeto se consigue por medio de un método y un aparato como se define en las reivindicaciones adjuntas.

Como se entenderá a partir de la siguiente descripción, la presente invención comprende varias partes que se usan en el mismo contexto específico, y estando relacionadas todas para obtener el mismo fin, a saber, para obtener precisión de medición mejorada. Estas partes pueden usarse una a una, pero preferentemente en combinaciones, y más preferentemente todas al mismo tiempo.

La presente invención puede usarse para potencia de comunicación (TCP o simplemente CP). Esta es la potencia total radiada por el dispositivo bajo ensayo menos la potencia perdida en el cuerpo humano. También puede usarse para medir rendimiento de recepción, por ejemplo caracterizado por una Tasa de Errores de Bits (BER) o una Tasa de Errores de Trama (FER). Estos valores de sensibilidad medidos pueden promediarse también a través de todas las posiciones más agitadas, mediante lo cual los resultados promediados se denominan como una Sensibilidad Isotrópica Total (TIS), y corresponden a la sensibilidad de receptor conductora-medida en dBm menos la eficacia de radiación total de la antena en dB.

El aparato de medición inventivo puede usarse para caracterizar el rendimiento completo de por ejemplo terminales móviles e inalámbricos, tanto en transmisión como recepción, que incluye transmitir y recibir rendimiento de antenas, amplificadores, algoritmos de procesamiento de señal y codificación. Esto abre un gran potencial de ensayo de RF en relación con terminales para, por ejemplo 3G y 4G (tercera y cuarta generación de sistemas de comunicación móvil). Tales sistemas harán uso de más de una antena para tanto transmisión como recepción y usarán estas para adaptarse al entorno de múltiples trayectorias de desvanecimiento, para mejorar la duración de tiempo de la batería y tasa de datos. Tales sistemas son bien conocidos bajo términos como sistemas de antena de diversidad y sistemas de antena de MIMO (múltiple entrada múltiple salida). Para desarrollar diversidad óptima y sistemas de MIMO, será más importante que nunca cuantificar el rendimiento de los terminales y simuladores de estación base en entornos de múltiples trayectorias.

De acuerdo con un primer ejemplo, se proporciona un aparato para medir el rendimiento de un dispositivo bajo ensayo, que comprende:

una cámara que define una cavidad interna en la misma, adaptada para encerrar el dispositivo bajo ensayo, y que incluye paredes de un material reflectante hacia dentro, que hace a las paredes reflectantes a ondas electromagnéticas, simulando de esta manera un entorno de múltiples trayectorias;

al menos un objeto movable dentro de la cavidad;

al menos una antena de cámara dispuesta en la cavidad;

y

un instrumento de medición conectado al dispositivo bajo ensayo y la antena de cámara, para medir la transmisión entre ellos,

en el que se proporciona adicionalmente un soporte de antena que comprende tres superficies de un material reflectante, extendiéndose dichas superficies en planos que son ortogonales en relación entre sí y mirando cada superficie lejos de las otras superficies, y en el que una antena de cámara está dispuesta en cada una de dichas al menos tres superficies.

Estas antenas de cámara corresponden a las denominadas antenas de pared en la Patentes de Estados Unidos 7 444 264 y US 7 286 961 anteriores, y se hacen referencia en el presente documento como antenas de cámara puesto que

ya no se requieren que estén fijadas a las paredes, sino en su lugar a un soporte de antena localizado en algún lugar en el interior de la cámara lejos de cualquier pared.

La expresión "dispositivo bajo ensayo" se usa en el contexto de esta solicitud para indicar cualquier tipo de dispositivo que pueda transmitir o recibir señales electromagnéticas a través de una interfaz inalámbrica. En particular, el dispositivo bajo ensayo puede ser antenas, teléfonos móviles y otros terminales inalámbricos.

El al menos un objeto movable dispuesto en la cavidad es un objeto que puede obtener una multitud de distribuciones de modo dentro de la cavidad. Un objeto movable de este tipo puede denominarse como agitador de modo o agitador de campo. Tales objetos movibles son por sí mismos conocidos en la técnica, y se desvelan, por ejemplo, en los documentos US 7 444 264 y US 7 286 961 anteriormente mencionados. La disposición de varias antenas de cámara en una localización dentro de la cámara (y no en las paredes) y en una posición ortogonal en relación entre sí mejora la precisión de medición. Además, por la disposición de antenas de cámara en un soporte de antena que comprende tres superficies de un material reflectante, extendiéndose dichas superficies en planos que son ortogonales en relación entre sí y mirando cada superficie lejos de las otras superficies, puede obtenerse una relación ortogonal de este tipo entre las antenas, posibilitando aún que las antenas estén dispuestas cerca juntas, y que estén dispuestas en una multitud de diversas posiciones dentro de la cámara de medición. Por la presente, la posición de las antenas puede cambiarse fácilmente para diferentes configuraciones de medición, y puede obtenerse una posición óptima para cada configuración de medición. Además, esta disposición reduce el acoplamiento directo entre las antenas, y de esta manera mejora adicionalmente la precisión de medición.

Preferentemente, las tres superficies del soporte de antena están dispuestas adyacentes entre sí. Por ejemplo, la superficie puede estar dispuesta con placas conectadas entre sí a lo largo de bordes laterales adyacentes. En particular, se prefiere que las tres superficies estén dispuestas para coincidir con tres superficies ortogonales de un cubo hipotético. Por la presente, las antenas pueden estar dispuestas cerca juntas, que por ejemplo facilita el movimiento y la proyección de las antenas.

Las tres superficies están formadas preferentemente por placas de un material reflectante, y preferentemente por metal.

El soporte de antena puede estar dispuesto en una multitud de diversas posiciones dentro de la cámara de medición. En un ejemplo alternativo, el pie del soporte de antena puede estar dispuesto en una pared lateral de la cámara. Sin embargo, de acuerdo con una alternativa preferida actualmente, el soporte de antena contiene una varilla en el pie, estando separadas las mismas antenas de las paredes de la cámara. El pie y la varilla pueden estar conectados por o soportados por, cualquiera de los lados laterales, techo y tope que forman la cámara. Sin embargo, preferentemente el pie de la varilla está conectado a o soportado por el suelo de la cámara. También se prefiere que el soporte de la antena pueda moverse dentro de la cavidad. Por ejemplo, la varilla puede comprender una base o pie dispuesto para soportarse por el suelo, mediante el cual el soporte de antena puede moverse fácilmente alrededor dentro de la cámara.

Las antenas pueden ser de muchos tipos diferentes. Por ejemplo, las antenas pueden ser de cualquiera de los tipos desvelados en los documentos US 7 444 264 y US 7 286 961 anteriormente desvelados. Sin embargo, preferentemente las antenas forman antenas similares a dipolo, u otros tipos de antena pequeñas para su uso en planos de tierra.

Preferentemente, cada una de las tres superficies está dirigida parcialmente hacia arriba, hacia el techo de la cámara. Por ejemplo, cada una de las superficies puede formar un ángulo de 45 grados hacia un plano horizontal (o vertical).

En una disposición preferida, el soporte de antena está dispuesto en una altura en la cavidad de manera que la distancia al techo de la cavidad es más larga que la distancia al suelo de la cavidad.

Las tres superficies son preferentemente suficientemente grandes para separar eficazmente las antenas unas de las otras. Al mismo tiempo, se prefiere que las superficies sean significativamente menores que las dimensiones globales de la cavidad dentro de la cámara. Para este fin, cada una de las tres superficies tiene preferentemente una extensión máxima que es menor que $1/2$, y más preferentemente menor que $1/3$, y más preferentemente menor que $1/4$, de la distancia más estrecha entre cualesquiera dos paredes opuestas en la cavidad. También se prefiere que cada una de las tres superficies tenga una extensión máxima que sea menor que la longitud de onda más grande (frecuencia más baja) para su ensayo, y preferentemente menor que $3/4$ de dicha longitud de onda, y preferentemente aproximadamente $1/2$ de dicha longitud de onda.

Preferentemente, la antena o antenas de cámara se coloca/colocan a una distancia de los lados laterales, suelo y techo de la cámara. Preferentemente esta distancia supera $1/2$ de longitud de onda de cada pared, suelo y techo de la cámara, de la frecuencia usada para ensayo.

De acuerdo con la invención reivindicada se proporciona un aparato para medir el rendimiento de un dispositivo bajo ensayo, que comprende:

una cámara que define una cavidad interna en la misma, adaptada para encerrar el dispositivo bajo ensayo, y que incluye paredes de un material reflectante hacia dentro, que hace a las paredes reflectantes a ondas electromagnéticas, simulando de esta manera un entorno de múltiples trayectorias;

al menos un objeto movable dentro de la cavidad;

al menos una antena de cámara dispuesta en la cavidad;

un instrumento de medición conectado al dispositivo bajo ensayo y la antena de cámara, para medir la transmisión entre ellos; y

una protección dispuesta entre el dispositivo bajo ensayo y la antena o antenas de cámara, de manera que se oscurece una línea de visión entre el dispositivo bajo ensayo y la antena o antenas de cámara por la protección, en el que la protección tiene una extensión de anchura entre dos paredes laterales opuestas de la cámara en el intervalo del 30-70 %, y preferentemente del 40-60 %, de la distancia entre dichas paredes laterales opuestas, y una extensión de altura entre un techo y un suelo de la cámara en el intervalo del 30-70 %, y preferentemente el 40-60 %, de la distancia entre dicho suelo y techo.

Por medio de una protección de este tipo, el acoplamiento directo entre la antena o antenas de cámara y el dispositivo bajo ensayo se reduce fuertemente, y al mismo tiempo, la protección no reduce de manera poco significativa la distribución de múltiples modos dentro de la cámara. Por la presente, se mejora la precisión de medición.

El uso de protección para evitar la denominada línea de visión entre un dispositivo bajo ensayo y una antena de cámara se ha propuesto anteriormente en los documentos DE 198 12 923 y WO 2005/003795 anteriormente analizados. Sin embargo, ambas de estas soluciones previamente propuestas son ineficaces, y conducen a imprecisión en las mediciones. En el documento DE 198 12 923 se propone una protección muy grande, que afectará enormemente la distribución de modo dentro de la cámara, mientras que el documento WO 2005/003795 propone un agitador de campo para proteger la línea de visión. Sin embargo, en este caso, la protección es relativamente pequeña, y únicamente conduce a menores mejoras con respecto a la reducción del acoplamiento directo entre la antena de cámara y el dispositivo bajo ensayo.

Sin embargo, los presentes inventores se han dado cuenta por el suministro de una protección que tiene una extensión de anchura entre dos paredes laterales opuestas de la cámara en el intervalo del 30-70 %, y preferentemente del 40-60 %, de la distancia entre dichas paredes laterales opuestas, y una extensión de altura entre un techo y un suelo de la cámara en el intervalo del 30-70 %, y preferentemente del 40-60 %, de la distancia entre dicho suelo y techo, puede obtenerse un efecto de protección muy eficaz. El acoplamiento directo entre la antena o antenas de cámara y el dispositivo bajo ensayo se reduce fuertemente, y al mismo tiempo, la protección no reduce de manera poco significativa el número de modos excitados dentro de la cámara y de esta manera el número de muestras independientes. Por la presente, se mejora la precisión de medición.

Se ha hallado también que las extensiones de anchura y altura de la protección preferentemente son mayores que la longitud de onda usada para ensayo, y preferentemente mayores que dos longitudes de onda.

En particular, de acuerdo con la invención reivindicada, la protección tiene una extensión no lineal en la dirección de anchura, y preferentemente una extensión curvada o en ángulo, mediante la cual la protección rodea parcialmente la antena o antenas de cámara. Por la presente, se obtiene incluso mejor efecto de protección, y aún con influencia muy limitada en el número de modos excitados dentro de la cámara y de esta manera el número de muestras independientes.

La protección está dispuesta preferentemente a una distancia de la antena o antenas de cámara, correspondiendo dicha distancia a al menos 1/2 de longitud de onda usada para ensayo.

En una realización particularmente preferida, se usa la protección del tipo anteriormente analizado en combinación con el soporte de antena como se ha analizado anteriormente en relación con el primer ejemplo. Por lo tanto, se prefiere que se proporcione adicionalmente un soporte de antena que comprende tres superficies de un material reflectante, extendiéndose dichas superficies en planos que son ortogonales en relación entre sí y mirando cada superficie lejos de las otras superficies, y en el que una antena de cámara está dispuesta en cada una de dichas al menos tres superficies. Además, el soporte de antena está dispuesto preferentemente en una varilla, separándose de esta manera las antenas unas de las otras de las paredes de la cámara.

El soporte de antena y/o la protección pueden moverse dentro de la cavidad. Por la presente, el soporte de antena y/o la protección pueden moverse entre configuraciones de medición, para optimizar diversos tipos y condiciones de medición. Aún además, el soporte de antena y/o protección pueden moverse también, para algunas realizaciones, durante las mediciones.

La antena o antenas de cámara se colocan preferentemente a una distancia que supera 1/2 de longitud de onda de la radiación usada para ensayo de cada pared, suelo y techo de la cámara.

De acuerdo con otro ejemplo más, se proporciona un aparato para medir el rendimiento de un dispositivo bajo ensayo,

que comprende:

- 5 una cámara que define una cavidad interna en la misma, adaptada para encerrar el dispositivo bajo ensayo, y que incluye paredes de un material reflectante hacia dentro, que hace a las paredes reflectantes a ondas electromagnéticas, simulando de esta manera un entorno de múltiples trayectorias;
- al menos un objeto movable dentro de la cavidad;
- al menos una antena de cámara dispuesta en la cavidad;
- un instrumento de medición conectado al dispositivo bajo ensayo y la antena de cámara, para medir la transmisión entre ellos; y
- 10 una cámara de vídeo dentro de la cavidad, pudiendo reenviar dicha cámara de vídeo información de vídeo del interior de la cámara al exterior de la cámara durante su ensayo.

Ha sido conocido previamente disponer una ventana en cámaras de medición de este tipo, como se desvela, por ejemplo, en los documentos US 7 444 264 y US 7 286 961 anteriormente analizados. Sin embargo, la utilidad de tales
15 ventanas es de importancia práctica limitada, puesto que únicamente permiten que se vea una parte limitada de la cámara. Además, es difícil usar tales observaciones visuales para analizar datos de medición y similares. Aún además, a menudo es difícil obtener una protección electromagnética adecuada de la cámara cuando se usan tales ventanas, y en consecuencia ondas electromagnéticas en el entorno cercano pueden afectar negativamente la medición. Puede ser necesaria protección electromagnética en el orden de 100 dB cuando se mide sensibilidad y caudal de receptor
20 para evitar errores de medición debido a interferencia de estaciones inalámbricas e instrumentos fuera de la cámara.

Por medio de la presente invención se proporciona una cámara de vídeo dispuesta en el interior de la cavidad, que hace posible monitorizar el ajuste de medición durante la medición, para poder detectar, por ejemplo, errores que tienen lugar con respecto a objetos en movimiento dentro de la cámara. Por ejemplo, es posible por la presente
25 monitorizar el movimiento de los objetos en movimiento, usados para obtener una multitud de distribuciones de modo dentro de la cámara, y/o el movimiento de un soporte movable, tal como una placa giratoria, sobre la que puede colocarse el dispositivo bajo ensayo.

La información de vídeo puede estar correlacionada a los datos de medición, y por la presente los datos de medición pueden analizarse también en relación con los movimientos que tienen lugar en la cámara, que proporciona un entendimiento más profundo de los datos de medición. Por ejemplo, esto puede usarse para proporcionar información acerca del progreso y convergencia de las estimaciones, para asegurar ningún error de usuario.

La información de vídeo se registra preferentemente o almacena en una memoria, que posibilita monitorizar la información de vídeo no únicamente en tiempo real, sino también posteriormente, cuando se analizan los datos de medición. Esto también posibilita que se reenvíen los datos de vídeo, preferentemente junto con los datos de medición, a una localización remota. La información puede reenviarse a través de una red o indirectamente almacenando la información en un soporte de datos, tal como un lápiz de memoria, un CD o un DVD. Por la presente, las mediciones pueden monitorizarse y supervisarse por personas en otras localizaciones distintas de donde está localizada la cámara
40 de medición. Además, esto posibilita, por ejemplo, que un fabricante del equipo identifique errores y/o manejo erróneo de la cámara, etc.

Preferentemente, el aparato comprende adicionalmente una pantalla dispuesta fuera de la cavidad, pudiendo reproducir dicha pantalla la información de vídeo recibida de la cámara de vídeo. Por ejemplo, la pantalla puede montarse en una pared externa de la cámara. La pantalla está preferentemente adaptada para mostrar datos de medición recibidos del instrumento de medición en correlación con la información de vídeo.

En la cámara de medición en la que se usa la cámara de vídeo, al menos uno, y preferentemente ambos, del dispositivo bajo ensayo y el al menos un objeto en movimiento está/están dispuestos para moverse dentro de la cavidad durante ensayo.

De acuerdo con otro ejemplo más, se proporciona un aparato para medir el rendimiento de un dispositivo bajo ensayo, que comprende:

- 55 una cámara que define una cavidad interna en la misma, adaptada para encerrar el dispositivo bajo ensayo, y que incluye paredes de un material reflectante hacia dentro, que hace a las paredes reflectantes a ondas electromagnéticas, simulando de esta manera un entorno de múltiples trayectorias;
- al menos un objeto movable dentro de la cavidad;
- al menos una antena de cámara dispuesta en la cavidad;
- 60 un instrumento de medición conectado al dispositivo bajo ensayo y la antena de cámara, para medir la transmisión entre ellos;
- en el que se usa el dispositivo bajo ensayo como un dispositivo de recepción, y en el que la antena o antenas de cámara se usan como transmisores, y están conectadas a un instrumento de suministro de señal, también denominado instrumento de prueba de comunicación digital, y en el que el aparato comprende adicionalmente un emulador de canal inalámbrico dispuesto entre el instrumento de suministro de señal y la antena o antenas de cámara, estando dispuesto el emulador para procesar las señales a transmitirse para emular un canal inalámbrico
- 65

de la vida real con cierto ensanchamiento de retardo de tiempo, y ancho de banda de coherencia y desvanecimiento.

Usando un emulador de este tipo, es posible emular condiciones específicas, tales como estar dentro de un coche, estar en un área con baja cobertura de radio, etc. Esto es particularmente útil para mediciones de caudal, AFS (Sensibilidad de Desvanecimiento Promedio) y TIS (Sensibilidad Isotrópica Total). El emulador puede usarse para cambiar el ensanchamiento de retardo de tiempo y ancho de banda de coherencia del canal de múltiples trayectorias al dispositivo bajo ensayo para asemejarse a entornos de la vida real. De esta manera, se evita cargar la cámara con objetos absorbentes, que es indeseable puesto que esto hace la incertidumbre peor (además de reducir el ensanchamiento de retardo de tiempo).

Por lo tanto, preferentemente, el emulador está dispuesto para cambiar al menos uno del ensanchamiento de retardo de tiempo y ancho de banda de coherencia de las señales recibidas del instrumento de suministro de señal.

El instrumento de suministro de señal puede comprender un simulador de estación base. Es posible adicionalmente disponer el simulador de estación base en una segunda cámara que define una cavidad interna en la misma, y que incluye paredes de un material reflectante hacia dentro, que hace a las paredes reflectantes a ondas electromagnéticas, simulando de esta manera un entorno de múltiples trayectorias, y que comprende adicionalmente al menos una antena de recepción para emisión de las señales, y para usar esta disposición como el instrumento de suministro de señal.

De acuerdo con otro ejemplo más, se proporciona un método para medir el rendimiento de un dispositivo bajo ensayo, que comprende:

disponer un dispositivo bajo ensayo dentro de una cámara que define una cavidad interna en la misma, y que incluye paredes de un material reflectante hacia dentro, que hace a las paredes reflectantes a ondas electromagnéticas, simulando de esta manera un entorno de múltiples trayectorias; proporcionar al menos un objeto movable dentro de la cavidad, siendo movable dicho objeto durante ensayo; medir la transmisión entre el dispositivo bajo ensayo y al menos una antena de cámara; y supervisar el interior de la cavidad por medio de una cámara de vídeo dispuesta dentro de la cavidad durante ensayo, mediante lo cual la información de vídeo del interior de la cámara se reenvía al exterior de la cámara.

Por la presente, son factibles ventajas similares como se ha analizado anteriormente. El método preferentemente comprende adicionalmente la etapa de mover el dispositivo bajo ensayo dentro de la cavidad durante ensayo.

De acuerdo con otro ejemplo más, se proporciona un método para medir el rendimiento de un dispositivo bajo ensayo, que comprende:

disponer un dispositivo bajo ensayo dentro de una cámara que define una cavidad interna en la misma, y que incluye paredes de un material reflectante hacia dentro, que hace a las paredes reflectantes a ondas electromagnéticas, simulando de esta manera un entorno de múltiples trayectorias; proporcionar al menos un objeto movable dentro de la cavidad, siendo movable dicho objeto durante ensayo; medir la transmisión entre el dispositivo bajo ensayo y al menos una antena de cámara; y en el que se usa el dispositivo bajo ensayo como un dispositivo de recepción, y en el que se usan la antena o antenas de cámara como transmisores, y se conectan a un instrumento de suministro de señal, y en el que el método comprende adicionalmente el procesamiento de la señal del instrumento de suministro de señal con un emulador de señal dispuesto entre el instrumento de suministro de señal y la antena o antenas de cámara, procesando el emulador las señales a transmitirse para emular al menos una condición de la vida real.

Por la presente, son factibles ventajas similares como se ha analizado anteriormente.

La etapa de procesamiento de la señal del instrumento de suministro de señal puede comprender las etapas de añadir señales obtenidas de mediciones medidas en condiciones de la vida real a emularse, y para reducir de la señal las señales obtenidas en la cámara cuando se usan las señales del instrumento de suministro de señal en una condición no procesada. Por la presente, el procesamiento en software de las señales recibidas por el instrumento de suministro de señal posibilita que las señales proporcionadas a la cámara se asemejen a la situación en tiempo real, sin la influencia de las condiciones específicas relacionadas con la cámara de medición.

Estas y otras características y ventajas de la presente invención se aclararán adicionalmente a continuación con referencia a las realizaciones descritas en lo sucesivo.

Breve descripción de los dibujos

Para fines ejemplares, la invención se describirá en mayor detalle a continuación con referencia a realizaciones de la misma ilustrada en los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1 es una vista en perspectiva que muestra una ilustración esquemática de un aparato de medición;
 La Figura 2 es una vista en perspectiva que muestra una ilustración esquemática de un aparato de medición de acuerdo con una realización de la presente invención;
 La Figura 3 es una vista en perspectiva que muestra una ilustración esquemática de un aparato de medición de acuerdo con otra realización más de la presente invención;
 La Figura 4 es una vista superior que muestra una ilustración esquemática de un aparato de medición de acuerdo con otra realización más de la presente invención;
 La Figura 5 es una vista en perspectiva que muestra el soporte de antena de cámara de las realizaciones ilustradas en las Figuras 1 y 4;
 Las Figuras 6 - 8 son vistas esquemáticas que ilustran aparatos de medición de acuerdo con las realizaciones de la presente invención.

Descripción detallada de realizaciones preferidas

En la siguiente descripción detallada, se describirán realizaciones preferidas de la presente invención. Sin embargo, se ha de entender que las características de las diferentes realizaciones son intercambiables entre las realizaciones y pueden combinarse de diversas maneras, a menos que alguna otra cosa se indique específicamente. Incluso aunque en la siguiente descripción, se exponen numerosos detalles específicos para proporcionar un entendimiento más minucioso de la presente invención, será evidente para un experto en la materia que la presente invención puede ponerse en práctica sin estos detalles específicos. En otras instancias, construcciones o funciones bien conocidas no se describen en detalle, para no oscurecer la presente invención.

La Figura 1 muestra un ejemplo, mostrando la Figura 2 una realización de la invención, de un aparato para medir el rendimiento de un dispositivo bajo ensayo, tal como antenas y terminales móviles o inalámbricos, y específicamente para antenas y terminales que se pretende que se usen en un entorno de múltiples trayectorias. El aparato comprende una cámara 1 rectangular con anchura W, longitud L y altura H, y con una puerta (no mostrada). La cámara se proporciona con paredes reflectantes. Usamos la palabra pared para describir paredes laterales, tope y suelo. Las paredes reflectantes se proporcionan más fácilmente con láminas o placas de metal.

La cámara puede tener cualquier tamaño y forma. Sin embargo, preferentemente, la cámara está dimensionada para ser portátil. Preferentemente, la cámara de medición proporciona una cavidad con un espacio en el intervalo de 0,5 - 20 m³. La cámara será rectangular por razones prácticas. Otras formas, que son fáciles de realizar, son paredes verticales con suelo y tope plano y con una sección transversal horizontal que forma un círculo, elipse o polígono.

En la cavidad formada por la cámara de medición, al menos se proporciona un objeto movable. Tales objetos movibles para obtener una distribución de modo en la cámara son por sí mismos conocidos en la técnica, y pueden tomar diversas formas. Por ejemplo, el objeto movable puede comprender un objeto 8 que puede girarse alrededor de un eje de rotación, como se ilustra en la Figura 2. Otra posibilidad es usar objetos 8 alargados, tales como placas que pueden desplazarse por medio de por ejemplo tornillos 7 que se giran alrededor de un medio de accionamiento, tal como un servo motor o un motor a pasos 4, y una tuerca en este tornillo a la que se sujeta el objeto 8 estrecho alargado. Sin embargo, es posible usar otros medios para desplazamiento del objeto alargado. El objeto estrecho largo tiene la forma de una lámina metálica, pero puede tener también muchas otras formas, por ejemplo es ventajoso proporcionarle una forma irregular. El movimiento del objeto alargado podría hacerse intermitentemente entre mediciones o durante una medición, o incluso realizarse continuamente durante una medición. El objeto movable puede comprender adicionalmente o como alternativa una plataforma que puede girarse 11, tal como una placa giratoria. Cuando se usan al menos dos objetos en movimiento 8, podrían moverse simultánea o secuencialmente.

El objeto u objetos movibles pueden denominarse de manera funcional como agitador o agitadores de campo o agitador o agitadores de modo, y son preferentemente operables para explorar continuamente a través de la longitud y/o anchura de la cámara. De esta manera, se proporciona la variación continua en la estructura interna de la cámara. La variación provoca múltiples reflejos de cambio de ondas electromagnéticas dentro de la cámara a medida que explora el agitador de campo. Estas ondas reflejadas variables interfieren entre sí de manera diferente y de modos con excitaciones variables. De esta manera, el número de muestras independientes aumenta, que es deseable para fines de ensayo ya que imita las trayectorias múltiples en el entorno real en el que ha de usarse un dispositivo de este tipo. La agitación de campo de esta manera puede producir el efecto de un gran número de modos excitados y por lo tanto simule un entorno de múltiples trayectorias rico.

La cavidad puede incluir también una estructura de cercanía 6 en forma de por ejemplo una cabeza fantasma, como se ilustra en la Figura 1, un cilindro dieléctrico, como se ilustra en la Figura 2, por ejemplo relleno con material con pérdidas con propiedades dieléctricas similares como tejido humano, una caja de madera, por ejemplo que simula una superficie de mesa y similares.

Están disponibles detalles y ejemplos más generales en relación con la cámara de medición y cómo pueden operarse a partir de los documentos US 7 444 264 y US 7 286 961. El dispositivo bajo ensayo 9 puede comprender una antena de transmisión y/o recepción, y está preferentemente dispuesto en relación cercana al entorno cercano. Para mediciones, el dispositivo bajo ensayo puede colocarse en la cámara de acuerdo con la posición de habla elegida.

Para mediciones de espacio libre, la cabeza fantasma puede situarse en la cámara para mantener el mismo nivel de transmisión promedio y mismo ensanchamiento de retardo y ancho de banda de coherencia, pero el teléfono está preferentemente situado a una distancia de 0,7 longitudes de onda, o más, lejos de la cabeza fantasma. De esta manera la eficacia de la antena no se verá afectada por la cabeza fantasma, correspondiendo por lo tanto a mediciones de espacio libre.

Además, se proporciona al menos una antena de cámara en la cámara. La antena 21 de cámara podría comprender un monopolo eléctrico, una antena helicoidal, una antena de microtira o antenas pequeñas similares. Sin embargo, preferentemente, la antena de cámara comprende una antena similar a dipolo. Además, la antena de cámara está preferentemente conectada a un instrumento 14 de medición exterior a través de un cable localizado en el interior de la varilla 23 y que va a través de la pared de la cámara. El instrumento de medición se usa para medir la transmisión entre la antena de cámara y el dispositivo bajo ensayo,

El instrumento de medición comprende medios de análisis, ilustrados por el PC 14 en la Figura 3, y puede comprender, por ejemplo, un instrumento 17 de medición comercialmente disponible, tal como un analizador de red o analizador de espectro o similar, para determinar la potencia transmitida entre las antenas.

Preferentemente se proporcionan las antenas 21 de cámara en un soporte 2 de antena que comprende tres superficies 22 de un material reflectante, como se muestra en la Figura 5. Estas superficies se extienden en planos que son ortogonales en relación entre sí y cada superficie mira lejos de las otras superficies, y una antena de cámara está dispuesta en cada una de estas superficies. Una disposición de este tipo se ilustra en las Figuras 1 y 4, y en más detalle en la Figura 5.

Preferentemente, las tres superficies del soporte de antena están dispuestas adyacentes entre sí. En el ejemplo ilustrado, las superficies están dispuestas en placas conectadas entre sí a lo largo de bordes laterales adyacentes, mediante lo cual las tres superficies coinciden con tres superficies ortogonales de un cubo hipotético. Las tres superficies 22 están formadas preferentemente por placas de un material reflectante, y preferentemente por metal.

Estas superficies pueden estar dispuestas a una multitud de diversas posiciones dentro de la cámara de medición. En una realización alternativa, el soporte de antena puede estar dispuesto en una pared lateral de la cámara. Sin embargo, de acuerdo con una alternativa preferida, el soporte de antena está dispuesto en una varilla 23, estando de esta manera separadas las mismas antenas entre sí de las paredes de la cámara. La varilla puede estar conectada a o soportarse por, cualquiera de los lados laterales, techo y tope que forman la cámara. Sin embargo, preferentemente la varilla se soporta por el suelo de la cámara, por ejemplo por un pie 24. Por la presente, el soporte de antena también se vuelve movable dentro de la cavidad.

Cada una de las tres superficies 21 está dirigida preferentemente parcialmente hacia arriba, hacia el techo de la cámara. En el ejemplo ilustrado, cada una de las superficies forma un ángulo de 45 grados hacia un plano horizontal (y vertical).

Además, el soporte de antena en este punto está dispuesto a una altura en la cavidad de manera que la distancia al techo de la cavidad es más larga que la distancia al suelo de la cavidad. Además, la antena o antenas de cámara está/están en este punto colocadas a una distancia de los lados laterales, suelo y techo de la cámara, y preferentemente esta distancia supera 1/2 de longitud de onda usada para ensayo de cada pared, suelo y techo de la cámara.

El aparato de medición de acuerdo con la invención reivindicada comprende adicionalmente una protección 13 dispuesta entre el dispositivo bajo ensayo y la antena o antenas de cámara, de manera que se oscurece una línea de visión entre el dispositivo bajo ensayo y la antena o antenas de cámara por la protección. Esto se ilustra en las Figuras 2 y 4. La protección tiene una extensión de anchura H_s entre dos paredes laterales opuestas de la cámara en el intervalo del 30-70 %, y preferentemente del 40-60 %, de la distancia H_o entre dichas paredes laterales opuestas, y una extensión de altura entre un techo y un suelo de la cámara en el intervalo de 30-70 %, y preferentemente del 40-60 %, de la distancia entre el suelo y el techo.

La protección tiene adicionalmente una extensión no lineal en la dirección de anchura, y preferentemente una extensión curvada o en ángulo mediante la cual la protección rodea parcialmente la antena o antenas de cámara. En la realización ilustrada en la Figura 4, la protección tiene una extensión en ángulo.

La protección es preferentemente movable dentro de la cavidad. Por la presente la protección puede permanecer de pie libremente en el suelo. Sin embargo, como alternativa, pueden proporcionarse medios de cierre por llave o similares para fijar la protección en una posición deseada.

Además, una cámara 10 de vídeo está preferentemente dispuesta en el interior de la cavidad, como se ilustra en la Figura 2. La cámara de vídeo puede reenviar información de vídeo del interior de la cámara al exterior de la cámara durante ensayo. La información de vídeo se reenvía preferentemente al instrumento 14 de medición, y la información de vídeo puede estar correlacionada a los datos de medición.

La información de vídeo se registra preferentemente o almacena en una memoria, que posibilita monitorizar la información de vídeo no únicamente en tiempo real, sino también posteriormente, cuando se analizan los datos de medición.

5 Se proporciona preferentemente además una pantalla dispuesta fuera de la cavidad para poder reproducir la información de vídeo recibida de la cámara de vídeo. Por ejemplo, la pantalla puede montarse en una pared externa de la cámara, y/o en un instrumento de medición independiente o PC 14.

10 Para mediciones donde se usa el dispositivo bajo ensayo como un dispositivo de recepción, y se usa la antena o antenas de cámara como transmisores, la antena o antenas de cámara están preferentemente conectadas a un instrumento 15 de suministro de señal, como se ilustra esquemáticamente en la Figura 6. El instrumento de suministro de señal puede ser, por ejemplo, un simulador de estación base.

15 Además, un emulador 16 de señal puede estar dispuesto entre el instrumento 15 de suministro de señal y la antena o antenas 21 de cámara, como se ilustra esquemáticamente en la Figura 7. El emulador está dispuesto para procesar las señales a transmitirse para emular al menos una condición de la vida real. Usando un emulador de este tipo, es posible emular condiciones específicas, tal como estar dentro de un coche, estar en un área con baja cobertura de radio, etc. El emulador puede usarse para cambiar el ensanchamiento de retardo de tiempo y ancho de banda de coherencia del canal de múltiples trayectorias al dispositivo bajo ensayo para asemejarse a entornos de la vida real. El emulador es preferentemente al menos uno de un emulador de desvanecimiento y un emulador de canal.

25 En una realización adicional, como se ilustra en la Figura 8, se usan dos cámaras de medición 1A y 1B. El simulador 15 de estación base está dispuesto en una primera cámara 1A, y la cámara comprende recibir las antenas 21A de cámara para recibir las señales de la cámara. Las señales se reenvían a un emulador 16, tal como un emulador de desvanecimiento, y se reenvían adicionalmente para transmitir a las antenas 21B de cámara dispuestas en la segunda cámara 1B, en las que está dispuesto el dispositivo bajo ensayo 9. Por la presente, la primera cámara forma el instrumento de suministro de señal.

30 La etapa de procesamiento de la señal del instrumento de suministro de señal puede comprender las etapas de añadir señales obtenidas de mediciones medidas en condiciones de la vida real a emularse, y para reducir de la señal las señales obtenidas en la cámara cuando se usan las señales del instrumento de suministro de señal en una condición no procesada. Por la presente, el procesamiento en software de las señales recibidas por el instrumento de suministro de señal posibilita que las señales proporcionadas a la cámara se asemejen a la situación en tiempo real, sin la influencia de las condiciones específicas relacionadas con la cámara de medición.

La invención se ha descrito ahora con referencia a realizaciones específicas. Sin embargo, son factibles varias variaciones del sistema de comunicación. Por ejemplo, las diversas características analizadas anteriormente pueden combinarse de diversas maneras. Tales modificaciones y otras evidentes pueden considerarse que están dentro del alcance de la presente invención, ya que se define por las reivindicaciones adjuntas. Debería observarse que las realizaciones anteriormente mencionadas ilustran la invención en lugar de limitarla, y que los expertos en la materia podrán designar muchas realizaciones alternativas sin alejarse del alcance de las reivindicaciones adjuntas. En las reivindicaciones, cualesquiera signos de referencia colocados entre paréntesis no deberán interpretarse como que se limitan a la reivindicación. La expresión "que comprende" no excluye la presencia de otros elementos o etapas que aquellas indicadas en la reivindicación. La palabra "un" o "una" precediendo a un elemento no excluye la presencia de una pluralidad de tales elementos. Además, una única unidad puede realizar las funciones de varios medios indicados en las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para medir el rendimiento de un dispositivo bajo ensayo (9), que comprende:

- 5 una cámara (1) que define una cavidad interna en la misma, adaptada para encerrar el dispositivo bajo ensayo, y que incluye paredes de un material reflectante hacia dentro, que hace a las paredes reflectantes a ondas electromagnéticas, simulando de esta manera un entorno de múltiples trayectorias; al menos un objeto (8) movable dentro de la cavidad; al menos una antena (21) de cámara dispuesta (2) en la cavidad;
- 10 un instrumento (17) de medición conectado al dispositivo bajo ensayo y a la antena de cámara, para medir la transmisión entre los mismos; y una protección (13) dispuesta entre el dispositivo bajo ensayo y la antena o antenas de cámara, de manera que se oscurece una línea de visión entre el dispositivo bajo ensayo y la antena o antenas de cámara por la protección, caracterizado por que la protección tiene una extensión de anchura entre dos paredes laterales opuestas de la cámara en el intervalo del 30-70 % de la distancia entre dichas paredes laterales opuestas, y una extensión de altura entre un techo y un suelo de la cámara en el intervalo del 30-70 % de la distancia entre dicho suelo y techo y por que la protección tiene una extensión no lineal en la dirección de anchura, mediante la cual la protección rodea parcialmente la antena o antenas de cámara.
- 15 2. El aparato de la reivindicación 1, en el que las extensiones de anchura y altura de la protección son mayores que la longitud de onda de la radiación usada para ensayo, y preferentemente mayores que dos longitudes de onda.
- 20 3. El aparato de la reivindicación 1 o 2, en el que la protección tiene una extensión curvada o en ángulo.
- 25 4. El aparato de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la protección está dispuesta a una distancia de la antena o antenas de cámara, correspondiendo dicha distancia a al menos 1/2 de una longitud de onda de la radiación usada para ensayo.
- 30 5. El aparato de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que se proporciona adicionalmente un soporte de antena que comprende tres superficies de un material reflectante, extendiéndose dichas superficies en planos que son ortogonales en relación entre sí y mirando cada superficie lejos de las otras superficies, y en el que una antena de cámara está dispuesta en cada una de dichas al menos tres superficies.
- 35 6. El aparato de la reivindicación 5, en el que el soporte de antena está dispuesto en una varilla, estando separado de esta manera el soporte de antena de cada una de las paredes de la cámara.
7. El aparato de la reivindicación 5 o 6, en el que tanto el soporte de antena como la protección son movibles dentro de la cavidad.
- 40 8. El aparato de una cualquiera de las reivindicaciones 5-9, en el que cada una de las tres superficies se dirige parcialmente hacia arriba, hacia el techo de la cámara.
9. El aparato de la reivindicación 8, en el que el soporte de antena está dispuesto a una altura en la cavidad de manera que la distancia al techo de la cavidad es más larga que la distancia al suelo de la cavidad.
- 45 10. El aparato de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la antena o antenas de cámara están colocadas a una distancia que supera 1/2 de la longitud de onda de la radiación usada para ensayar de cada pared, suelo y techo de la cámara.
- 50 11. El aparato de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la protección tiene una extensión de anchura entre dos paredes laterales opuestas de la cámara en el intervalo del 40-60 % de la distancia entre dichas paredes laterales opuestas.
- 55 12. El aparato de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la protección tiene una extensión de altura entre un techo y un suelo de la cámara en el intervalo del 40-60 % de la distancia entre dicho suelo y techo.
13. El aparato de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende adicionalmente una cámara de vídeo en el interior la cavidad, pudiendo dicha cámara de vídeo reenviar información de vídeo del interior de la cámara al exterior de la cámara durante ensayo.
- 60 14. El aparato de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo bajo ensayo se usa como un dispositivo de recepción, y en el que la antena o antenas de cámara se usan como transmisores, y están conectadas a un instrumento de suministro de señal, y en el que el aparato comprende adicionalmente un emulador de señal dispuesto entre el instrumento de suministro de señal y la antena o antenas de cámara, estando dispuesto el emulador para procesar las señales a transmitirse para emular al menos una condición de la vida real.
- 65

15. El aparato de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el instrumento de medición está dispuesto para medir al menos uno de: caudal, AFS (Sensibilidad de Desvanecimiento Promedio), TIS (Sensibilidad Isotrópica Total) y TRP (Potencia Radiada Total).

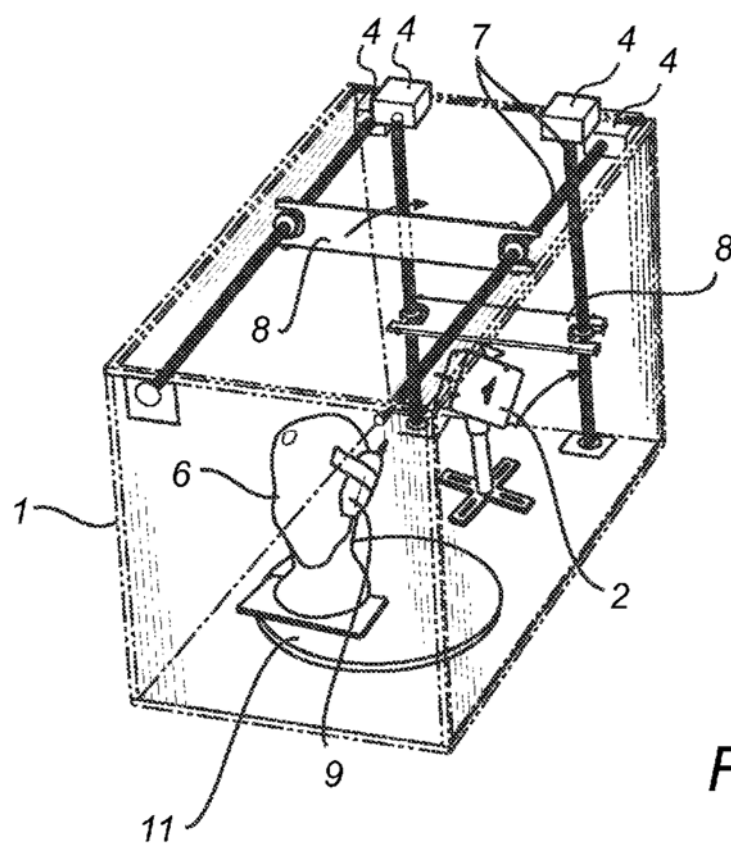


Fig. 1

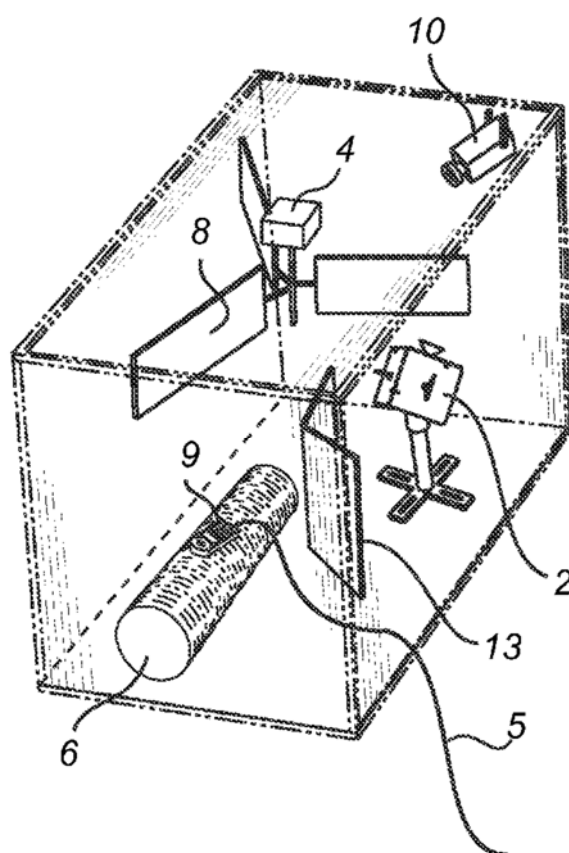


Fig. 2

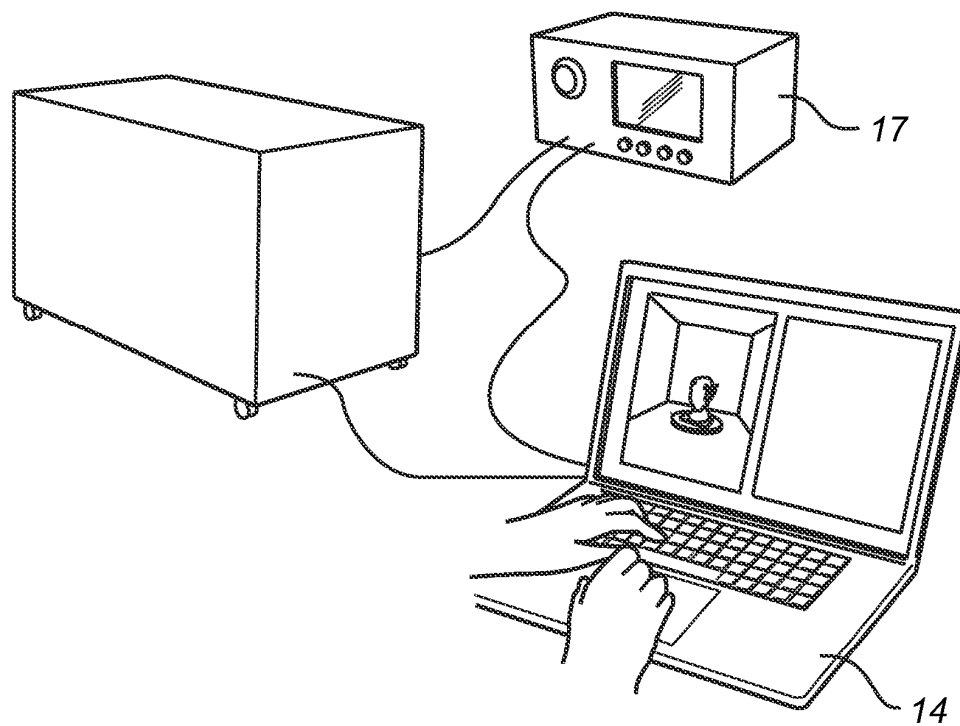


Fig. 3

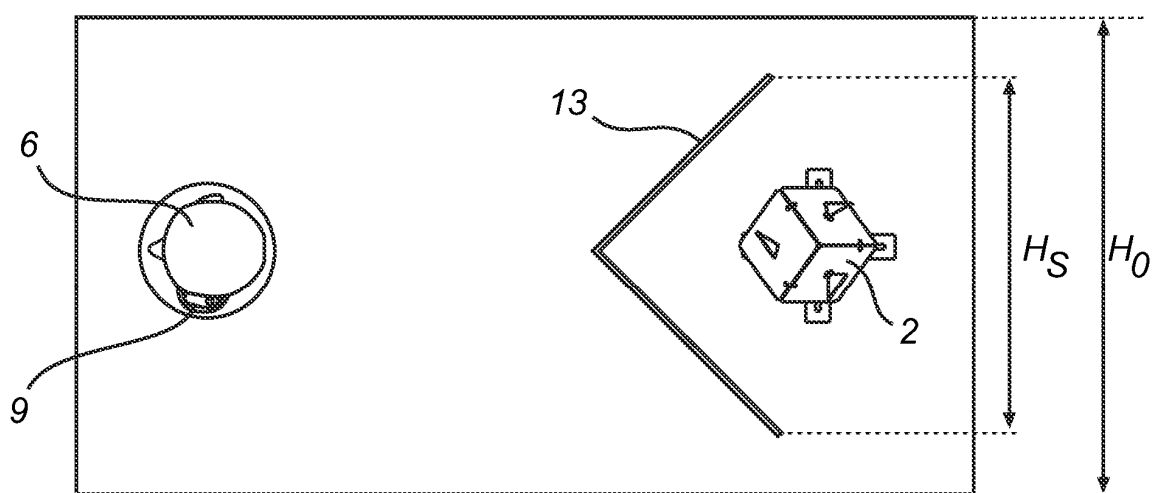


Fig. 4

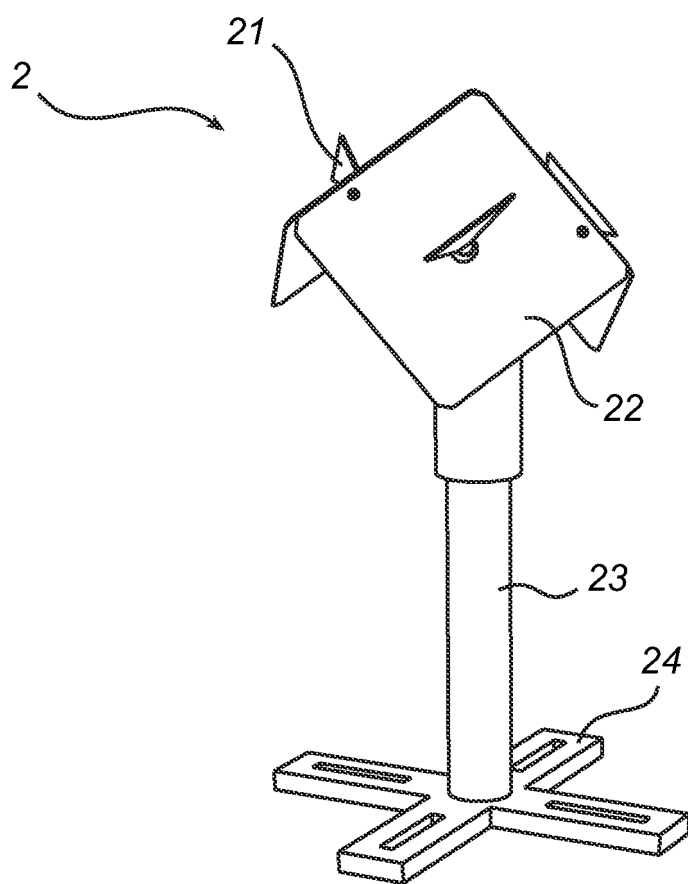
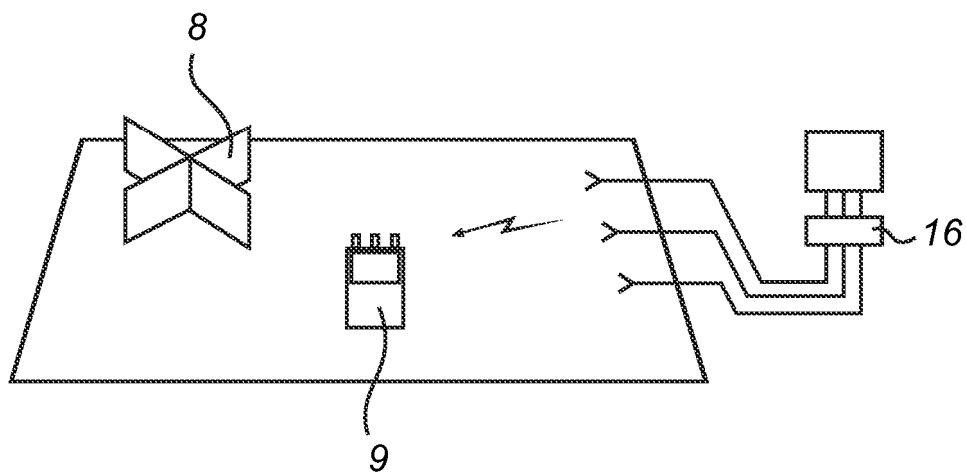
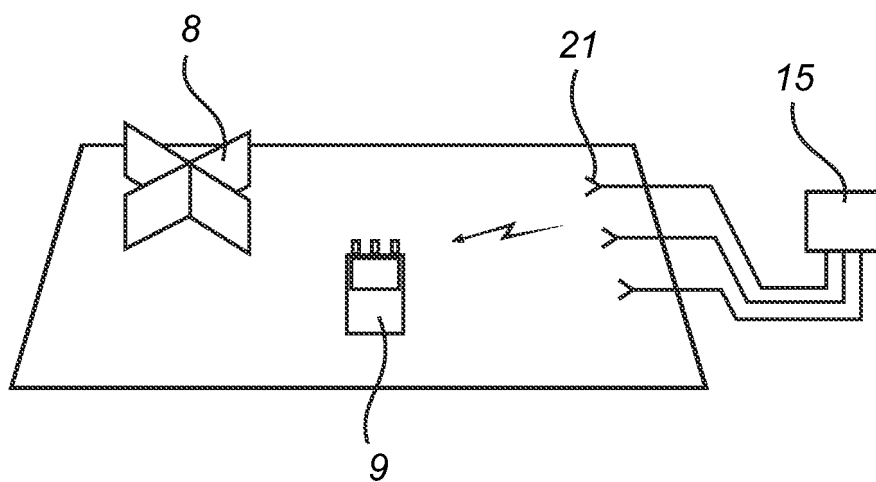


Fig. 5



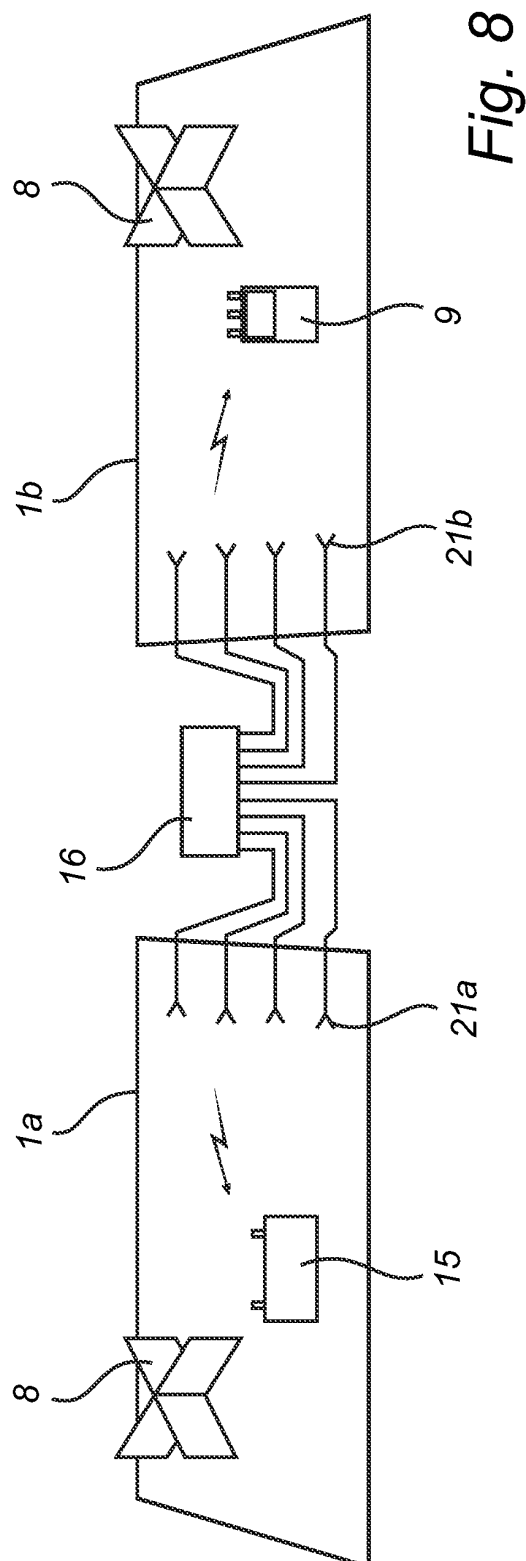


Fig. 8