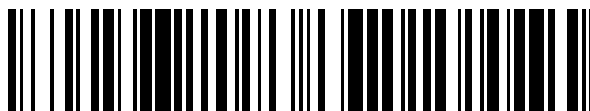


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 572 639**

51 Int. Cl.:

**G01R 29/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.10.2011 E 11764791 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.04.2016 EP 2625536**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo de ensayo electromagnético de un objeto**

30 Prioridad:

**08.10.2010 FR 1058193**

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

**01.06.2016**

73 Titular/es:

**MVG INDUSTRIES (100.0%)  
17, avenue de Norvège  
91140 Villebon-sur-Yvette, FR**

72 Inventor/es:

**DUCHESNE, LUC y  
LAPORTE, RAPHAËL**

74 Agente/Representante:

**CURELL AGUILÁ, Mireia**

**ES 2 572 639 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**

Procedimiento y dispositivo de ensayo electromagnético de un objeto.

5 La invención se refiere al ensayo electromagnético de objetos, como por ejemplo unas antenas, y más generalmente al ensayo de los objetos radiantes constituidos por antenas conectadas a una fuente y/o a un receptor integrado, siendo los elementos radiantes considerados como emisores y/o receptores de radiaciones electromagnéticas.

10 En diferentes aplicaciones, se busca conocer la respuesta de los objetos radiantes a una radiación electromagnética exterior.

Se pueden citar, por ejemplo, las pruebas de los teléfonos móviles y de los ordenadores portátiles.

15 De manera general, cuando se utilizan una o varias antenas en un aparato, estas últimas pueden ser sometidas a diferentes radiaciones electromagnéticas, que pueden ser variables en el tiempo y pueden, por ejemplo, perturbar la recepción de una señal útil.

20 En el caso de un objeto sometido a ensayo constituido por una o varias antenas receptoras, la dificultad es evaluar cómo este objeto sometido a ensayo reaccionará a radiaciones electromagnéticas que se pueden encontrar en su utilización en condiciones reales.

25 Se busca en particular generar, mediante una o varias sondas de emisión de una radiación electromagnética dirigida hacia el objeto sometido a ensayo, un escenario electromagnético representativo del entorno de funcionamiento real del objeto sometido a ensayo, es decir enviar a cada sonda una señal de entrada representativa de un escenario electromagnético, en función del cual emitirá una radiación hacia el objeto para reproducir el entorno de funcionamiento del objeto sometido a ensayo.

Un dispositivo de ensayo de este tipo se conoce, por ejemplo, a partir del documento US-A-2008/00 56 340.

30 Se conoce también a partir del documento "Spacial Fading Evaluator for Handset Antennas" de H. Iwai *et al.*, publicado en I.E.E.E. 2005, páginas 218 a 221, referencia 0-7803-8683-6/05, un dispositivo que permite evaluar unas señales recibidas por unas antenas de terminales de telefonía en unos entornos de propagación o de desvanecimiento multi-trayectorias, y esto con la ayuda de difusores dispuestos alrededor de una antena de recepción.

35 El documento "BER Evaluation System for a Handset Antenna in a Multiplth Environment using a Spacial Fading Emulator" de Tsutomu Sakata *et al.*, en "Proceeding of ISAP 2005, Seoul Korea", referencia ISBN: 89-86522-78-0 94460, páginas 351 a 354, describe también un dispositivo de este tipo.

40 El documento WO 2006/047677 describe un sistema para determinar las prestaciones de radiación de un dispositivo inalámbrico.

45 Sin embargo, estos dispositivos conocidos no permiten generar todos los escenarios electromagnéticos que se pueden encontrar. Además, son complicados de realizar.

La invención tiene como objetivo extender las posibilidades de generación de un entorno electromagnético real, mediante un dispositivo de ensayo que se puede adaptar a todos los sistemas existentes para enriquecer las simulaciones que pueden ser obtenidas.

50 Con este fin, la invención se refiere a un procedimiento de ensayo electromagnético de por lo menos un objeto, procedimiento en el que se envía por lo menos por una sonda una radiación electromagnética según una dirección principal determinada de apuntado hacia un punto de ensayo determinado en el que se sitúa el objeto sometido a ensayo.

55 La invención se caracteriza por que se desplaza la por lo menos una sonda y un soporte del objeto sometido a ensayo una con respecto al otro mediante un dispositivo de desplazamiento mecánico según un movimiento representativo de una estadística predeterminada de dispersión angular con respecto a la dirección principal de apuntado para generar mediante por lo menos una sonda una radiación electromagnética que tiene esta estadística predeterminada de dispersión angular con respecto a la dirección principal de apuntado.

60 Gracias a la invención, se puede hacer oscilar la o las sondas de manera relativa alrededor de su dirección de apuntado, para generar así una radiación electromagnética dirigida hacia el punto de ensayo, pero que tiene un punto de origen variable y por lo tanto un ángulo de incidencia que tiene una dispersión angular en tiempo real con respecto a la dirección determinada de apuntado, que es en realidad una dirección principal de iluminación del punto de ensayo. El dispositivo de desplazamiento mecánico puede así hacer mover en tiempo real la sonda y el soporte del objeto sometido a ensayo la una con respecto al otro según una trayectoria prescrita que se determina en

función de la estadística predeterminada de dispersión angular. Midiendo la respuesta del objeto sometido a ensayo a esta estadística de dispersión angular de las radiaciones electromagnéticas incidentes, se puede conocer la respuesta temporal del objeto, siendo la estadística de dispersión angular de la radiación también temporal.

5 Se podrán utilizar asimismo además los otros sistemas existentes que permiten hacer variar temporalmente unas señales eléctricas de control de la o de las sondas, en función de las cuales la o las sondas generan unos valores de campo electromagnético regulables en intensidad y/o en fase.

10 El movimiento representativo de una estadística predeterminada de dispersión angular es un desplazamiento angular controlado de la sonda según una estadística definida. En cada momento, un ángulo determinado de control y una amplitud determinada de señales eléctricas de control son asignados a la sonda según la estadística definida por un calculador. Se desplaza la o las sondas con respecto al objeto sometido a ensayo (o el objeto sometido a ensayo con respecto a la o las sondas) de una manera controlada con respecto a la dirección predeterminada de apuntado de la sonda hacia el objeto sometido a ensayo, para reproducir un escenario de dispersión angular. El calculador está previsto para controlar el o los motores del dispositivo de desplazamiento mecánico para desplazar las sondas y/o el objeto sometido a ensayo según la estadística predeterminada de dispersión angular.

15 La invención permite por lo tanto reproducir unos escenarios electromagnéticos más pertinentes para cada objeto sometido a ensayo.

20 Según un modo de realización de la invención, dicho movimiento está situado en un plano.

Según un modo de realización de la invención, dicho movimiento está situado en un plano vertical para generar la estadística predeterminada de dispersión angular en elevación por el dispositivo de desplazamiento.

25 Según un modo de realización de la invención, dicho movimiento está situado en un plano horizontal para generar la estadística predeterminada de dispersión angular en acimut por el dispositivo de desplazamiento.

30 Según un modo de realización de la invención, dicho movimiento es tridimensional para generar la estadística predeterminada de dispersión angular en elevación y en acimut por el dispositivo de desplazamiento.

Según un modo de realización de la invención, el dispositivo de desplazamiento mecánico está previsto entre dicha por lo menos una sonda y una estructura de soporte de dicha por lo menos una sonda.

35 Según un modo de realización de la invención, el dispositivo de desplazamiento mecánico comprende por lo menos un dispositivo de desplazamiento angular de la sonda en rotación alrededor del punto de ensayo según por lo menos un grado de libertad con respecto a la estructura de soporte.

40 Según un modo de realización de la invención, dicha por lo menos una sonda es una o varias de entre una red de una pluralidad de sondas soportadas por una estructura de soporte, teniendo cada sonda una dirección principal de apuntado distinta hacia el punto de ensayo.

45 Según un modo de realización de la invención, estando el objeto sometido a ensayo fijo sobre el soporte, el dispositivo de desplazamiento mecánico hace sufrir un movimiento determinado de la estructura de soporte de las sondas y del soporte del objeto sometido a ensayo una con respecto al otro, para someter a dicha por lo menos una sonda al movimiento representativo de la estadística predeterminada de dispersión angular con respecto a su dirección principal de apuntado.

50 Según un modo de realización de la invención, estando el objeto sometido a ensayo fijo sobre el soporte, el dispositivo de desplazamiento mecánico hace sufrir un movimiento determinado de la estructura de soporte de las sondas con respecto al soporte fijo del objeto sometido a ensayo, para someter a dicha por lo menos una sonda al movimiento representativo de la estadística predeterminada de dispersión angular con respecto a su dirección principal de apuntado.

55 Según un modo de realización de la invención, estando el objeto sometido a ensayo fijo sobre el soporte, el dispositivo de desplazamiento mecánico hace sufrir un movimiento determinado del soporte del objeto sometido a ensayo con respecto a la estructura fija de soporte de las sondas, para someter a dicha por lo menos una sonda al movimiento representativo de la estadística predeterminada de dispersión angular con respecto a su dirección principal de apuntado.

60 Según un modo de realización de la invención, la estructura de soporte está en forma de arco o de anillo en el que las sondas están soportadas en un plano.

65 Según un modo de realización de la invención, la estructura de soporte es de forma tridimensional en la que las sondas están soportadas de manera distribuida en tres dimensiones.

Según un modo de realización de la invención, el dispositivo de desplazamiento mecánico permite por lo menos un desplazamiento angular determinado de deslizamiento de la estructura de soporte y del soporte del objeto sometido a ensayo una con respecto al otro por lo menos alrededor de un eje geométrico no vertical.

5 Según un modo de realización de la invención, el dispositivo de desplazamiento mecánico permite un segundo desplazamiento angular de rotación de la estructura de soporte y del soporte del objeto sometido a ensayo la una con respecto al otro por lo menos alrededor de un eje geométrico vertical.

10 Según un modo de realización de la invención, la estructura de soporte descansa sobre un zócalo inferior, entre el zócalo y la estructura de soporte está previsto otro segundo sistema de desplazamiento angular que permite desplazar la estructura de soporte con respecto al zócalo en un segundo ángulo del mismo valor absoluto y opuesto al desplazamiento angular de deslizamiento del primer dispositivo de desplazamiento mecánico del soporte con respecto a la estructura de soporte, con el fin de que el soporte del objeto sometido a ensayo conserve una posición prescrita y sustancialmente constante con respecto a la vertical, siendo el dispositivo de desplazamiento mecánico del soporte con respecto a la estructura de soporte denominado primer sistema de desplazamiento relativo.

15 Según un modo de realización de la invención, el otro segundo sistema de desplazamiento angular comprende una pluralidad de rodillos de soporte de una superficie exterior curva de una pared de la estructura de soporte sobre el zócalo, y por lo menos un motor de arrastre de por lo menos uno de los rodillos para hacer rodar en dicho segundo ángulo dicha superficie exterior curva de la pared de la estructura de soporte con respecto al zócalo.

Según un modo de realización de la invención, está previsto además:

25 un órgano de control del desplazamiento angular de deslizamiento del primer sistema de desplazamiento relativo, por lo menos un sensor de medición de un ángulo real del soporte del objeto sometido a ensayo con respecto a la vertical,

30 un bucle del motor de arrastre en función del ángulo medido por el sensor, para que el ángulo medido por el sensor sea igual a un valor constante que corresponde a dicha posición prescrita del soporte con respecto a la vertical.

35 Según un modo de realización de la invención, está prevista una pluralidad de sondas distribuidas de manera equiangular según por lo menos una coordenada esférica alrededor de un mismo punto diana de las sondas.

Según un modo de realización de la invención, está previsto sobre la por lo menos una sonda un sistema de ajuste individual de la alineación mecánica de la sonda con respecto a un punto diana, punto diana en el que debe estar centrado el objeto sometido a ensayo sobre el soporte.

40 Según un modo de realización de la invención, el sistema de ajuste individual de la alineación mecánica de la sonda está asociado a por lo menos una cámara óptica de detección posicionada en el punto diana para medir la alineación mecánica de la sonda.

45 Según un modo de realización de la invención, el sistema de ajuste individual de la alineación mecánica de la sonda comprende una motorización de dicha sonda sobre la estructura de soporte, para desplazar la sonda con respecto a la estructura de soporte según por lo menos un grado de libertad diferente al de según una dirección principal de apuntado de la sonda hacia el punto diana.

50 Según un modo de realización de la invención, está previsto un módulo de análisis de la imagen proporcionada por la cámara para detectar en esta imagen la traza de dicha sonda y un módulo de servocontrol de la motorización para alinear la marca detectada de la sonda en una traza de consigna que corresponde a la alineación de la sonda sobre el punto diana.

55 Según un modo de realización de la invención, la estadística predeterminada de dispersión angular es una ley de doble exponencial.

60 Según un modo de realización de la invención, la estadística predeterminada de dispersión angular es una gaussiana centrada con respecto a la dirección principal de apuntado y que tiene una dispersión angular definida por la abertura angular centrada alrededor de la dirección principal de apuntado, para la cual se transporta la mitad de la energía máxima de la radiación.

Según un modo de realización de la invención, por lo menos un calculador comprende una interfaz que permite que un usuario seleccione dicha estadística de dispersión angular,

65 el calculador calcula una pluralidad de posiciones angulares sucesivas de control del dispositivo de desplazamiento mecánico con respecto a la dirección principal predeterminada de apuntado, que aparecen

según dicha estadística de dispersión angular que se ha elegido,

el calculador envía las posiciones angulares sucesivas de control que se han calculado en por lo menos un motor del dispositivo de desplazamiento mecánico para hacer tomar a por lo menos una sonda unas posiciones reales sucesivas determinadas que corresponden a las posiciones de control sucesivas.

Según un modo de realización de la invención, el calculador calcula para cada posición angular de control una señal de control de la intensidad y/o de la fase de la radiación electromagnética emitida por dicha por lo menos una sonda.

La invención se refiere asimismo a un dispositivo de ensayo electromagnético de por lo menos un objeto para la realización del procedimiento de ensayo tal como se ha descrito anteriormente, comprendiendo el dispositivo por lo menos una sonda de emisión de una radiación electromagnética según una dirección principal determinada de apuntado hacia un punto ensayo determinado en el que se sitúa el objeto sometido a ensayo, así como un soporte para el objeto sometido a ensayo.

caracterizado por que el dispositivo de ensayo comprende además un dispositivo de desplazamiento mecánico de la por lo menos una sonda y del soporte del objeto sometido a ensayo la una con respecto al otro según un movimiento representativo de una estadística predeterminada de dispersión angular con respecto a la dirección principal de apuntado para generar mediante la por lo menos una sonda una radiación electromagnética que tiene esta estadística predeterminada de dispersión angular con respecto a la dirección principal de apuntado.

La invención se entenderá mejor con la lectura de la descripción siguiente, dada únicamente a título de ejemplo no limitativo en referencia a los dibujos, en los que:

- la figura 1 es una vista esquemática lateral de un modo de realización del dispositivo de ensayo según la invención,
- la figura 2 es una vista esquemática en perspectiva por arriba del interior del dispositivo de ensayo según un modo de realización de la invención,
- la figura 3 es otra vista esquemática en perspectiva por arriba del interior del dispositivo de ensayo según un modo de realización de la invención, que muestra además el fondo de la estructura de soporte de las sondas,
- la figura 4 es una vista esquemática frontal abierta del dispositivo de ensayo según un modo de realización de la invención,
- la figura 5 es una vista esquemática en sección transversal de una parte del dispositivo según un modo de realización de la invención,
- las figuras 6 a 9 son unas vistas esquemáticas frontales abiertas del dispositivo de ensayo según un modo de realización de la invención en diferentes posiciones de deslizamiento,
- la figura 10 es un esquema de principio de un dispositivo de alineación de una sonda según la invención,
- las figuras 11 a 16 representan unos ejemplos de escenarios electromagnéticos que pueden ser reproducidos por el dispositivo según la invención que genera una dispersión angular en dos o tres dimensiones,
- la figura 17 es una vista lateral del dispositivo de ensayo según otro modo de realización de la invención, y
- la figura 18 es una vista por arriba del dispositivo de ensayo según la figura 17,
- la figura 19 es un ejemplo numérico de dispersión angular en función del tiempo.

La invención se describe a continuación en primer lugar haciendo referencia a las figuras 1 a 16 en un modo de realización en el que dicha por lo menos una sonda es una o varias de entre una red de una pluralidad de sondas 2 soportadas por una estructura 3 de soporte, teniendo cada sonda una dirección principal D de apuntado distinta hacia el punto ensayo 40, y en el que el dispositivo 6 de desplazamiento mecánico hace sufrir a la estructura de soporte de las sondas y al soporte 4 del objeto OT sometido a ensayo, la una con respecto al otro, un movimiento relativo determinado para generar mediante dicha por lo menos una sonda 2 el movimiento representativo de la estadística predeterminada de dispersión angular con respecto a su dirección principal D de apuntado. Se supone que la dirección principal D de apuntado es fija para cada sonda 2. Cada sonda 2 es por ejemplo una sonda de radiofrecuencia.

En el modo de realización representado en las figuras 1 a 9, el dispositivo 1 de ensayo electromagnético comprende una red de sondas 2 electromagnéticas fijada a una estructura 3 de soporte. La estructura 3 de soporte comprende para ello unos montantes 30 de soporte de las sondas 2, estando estos montantes 30 por ejemplo en forma de arcos

que se extienden verticalmente y siendo por ejemplo conductores.

El dispositivo 1 comprende asimismo un soporte 4 de uno o varios objetos sometidos a ensayo, estando este soporte 4 por ejemplo formado por un poste.

5 La estructura 3 de soporte comprende por lo menos una pared 31 que se extiende, según las tres dimensiones del espacio, alrededor del soporte 4 del objeto sometido a ensayo para formar una jaula de Faraday completamente cerrada alrededor del objeto sometido a ensayo cuando este último se encuentra en el soporte 4. El objeto sometido a ensayo es, por ejemplo, un objeto radiante, como se ha indicado anteriormente. Se impide así que las radiaciones electromagnéticas exteriores penetren en el interior del espacio cerrado delimitado por la estructura 3 de soporte. Se impide también que las radiaciones electromagnéticas emitidas por las sondas 2 y/o las radiaciones electromagnéticas emitidas por el objeto sometido a ensayo dispuesto en el soporte 4, se salgan del espacio cerrado delimitado por la estructura 3 de soporte. En las figuras 1 a 4, el dispositivo de ensayo electromagnético está representado con unas partes de la pared 31 de la estructura de soporte, que se han retirado para mostrar el interior de esta última.

La pared 31 o las paredes 31 está o están fijada(s) a los montantes 30 para impedir cualquier fuga electromagnética hacia el interior o el exterior, por ejemplo mediante el modo de fijación representado en la figura 5, que se describirá más en detalle a continuación.

20 En su lado interior girado hacia el objeto sometido a ensayo y el soporte 4, la estructura 3 de soporte comprende unos absorbedores electromagnéticos anecoicos 5 situados en los intervalos entre las sondas 2. Por lo tanto, los montantes 30 cuando, como se representan, se encuentran en el interior con respecto a la pared 31, están recubiertos de absorbedores electromagnéticos anecoicos 5 girados hacia el punto diana 40 de las sondas 2, encontrándose este punto diana 40 en general por encima o cerca del soporte 4, y debiendo el objeto sometido a ensayo estar en general centrado en este punto de ensayo 40. La pared 31 está recubierta, en su lado interior, de absorbedores electromagnéticos anecoicos 5 girados hacia el punto diana 40 en el que debe estar en general centrado el objeto sometido a ensayo sobre el soporte 4. Los absorbedores electromagnéticos 5 son, por ejemplo, piramidales, tal como se representan. Una parte de ellos pueden ser por ejemplo planos, en particular para cubrir la base 611 del sistema de desplazamiento relativo 6. Los absorbedores 5 impiden que las radiaciones electromagnéticas emitidas por las sondas 2 y/o las radiaciones electromagnéticas emitidas por el objeto sometido a ensayo, alcancen la o las paredes 31 y los montantes 30 o las atenúen en gran medida, para impedir o disminuir en gran medida las reflexiones que puedan ser ocasionadas por los montantes 30 y la o las paredes 31. En efecto, los montantes 30 son, por ejemplo, metálicos, en particular de acero o de aluminio. La o las paredes 31 son conductoras y están fabricadas en metal o en otro material conductor para formar un muro eléctrico. Cada una está formada por ejemplo por una chapa metálica de aluminio. Los absorbedores electromagnéticos 5 están dispuestos en toda la superficie interior de la estructura 3 con la excepción de las sondas 2, las cuales están recubiertas de absorbedores electromagnéticos específicos 51, por ejemplo de forma plana como en la figura 2, o bien conformados como en las figuras 3 y 4, encontrándose por lo tanto los absorbedores 5 alrededor y entre las sondas 2 provistas de sus absorbedores específicos 51.

Las paredes 31 son, por ejemplo, curvas estando orientadas hacia el soporte 4. Está prevista, por ejemplo, una pluralidad de paredes 31 con cada una de las paredes 31 fijadas entre dos montantes 30 sucesivos. Los montantes 30 están por ejemplo, en las figuras 1 a 4, en forma de arcos semicirculares que se extienden a lo largo de un meridiano de una esfera, para dar a la estructura 3 de soporte una forma general esférica. La o las paredes 31 que forman la jaula de Faraday pueden ser curvas, tal como se representa, sólo en el sentido vertical, es decir estar formadas cada una por una porción de un cilindro que tiene su eje geométrico horizontal. La o las paredes 31 que forman la jaula de Faraday pueden también ser de forma general esférica. O también la o las paredes 31 que forman la jaula de Faraday pueden asimismo estar facetadas. Además, en una de las paredes 31 se prevé una puerta que permite que una persona penetre en el interior de la estructura 3 para introducir y/o retirar el objeto sometido a ensayo sobre el soporte 4.

En el modo de realización de la figura 5, una pared 31 está fijada sobre el lado exterior de un montante 30. Una junta de radiofrecuencia 32 (también denominada junta RF) está prevista entre el montante 30 y la pared 31 para asegurar una estanqueidad frente a las radiaciones electromagnéticas entre el interior y el exterior. Unas juntas RF 32 de este tipo están, por ejemplo, formadas por una cinta metálica, constituida por ejemplo por hilos metálicos tricotados. Una junta 32 de este tipo permite adaptarse a las formas curvas o facetadas.

Además, un primer arco metálico conductor 33 está fijado en el lado exterior del montante 30, encontrándose la junta RF 32 entre el primer arco 33 y la pared 31. Un segundo arco metálico conductor 34 está previsto en el lado exterior de la pared 31 enfrente de la junta RF32, encontrándose la pared 31 por lo tanto entre el segundo arco 34 y la junta RF32. El primer arco 33, la junta RF32, la pared 31 y el segundo arco 34 están fijados los unos a los otros por unos tornillos 35 que los atraviesan desde el exterior. Por supuesto, puede estar previsto cualquier otro medio 35 de fijación. Estos medios 35 de fijación permiten, acercando el segundo arco 34 al primer arco 33, comprimir la junta RF32 para asegurar la continuidad del blindaje electromagnético, así como fijar la pared 31 al montante 30.

Como se muestra en las figuras 2 y 3, también pueden estar previstas unas traviesas 36 entre los montantes 30 y detrás de los absorbedores 5, entre éstos y la pared 31, para rigidizar la estructura de soporte. Además, con la ayuda de estas traviesas 36, el principio de estanqueidad electromagnética descrito en el ejemplo de la figura 5 puede ser empleado de nuevo para unir las paredes 31 desde un punto de vista de blindaje electromagnético en el caso en el que las paredes 31 estén compuestas por varias partes en el sentido del meridiano.

La geometría circular de los montantes 30 en el modo de realización representado en las figuras 1 a 5 permite disponer de manera regular las sondas 2 alrededor del soporte 4 y alrededor de su punto diana 40 en geometría esférica. Por ejemplo, la distancia angular azimutal entre los montantes 30 en forma de arcos circulares es la misma para todos los montantes 30. Asimismo la distancia angular entre las sondas 2, situadas en un mismo montante 30, con respecto al eje horizontal que pasa por el punto diana 40 y perpendicular al plano del montante 30 es, por ejemplo, la misma para todas las sondas 2. Así, si se considera que los montantes 30 representan los meridianos de una esfera, está por ejemplo previsto un primer juego de n sondas 2, denominadas 2a, situadas en un mismo plano ecuatorial que pasa por el punto diana 40, un segundo juego de n sondas 2, referenciadas 2b, situado en un segundo plano paralelo al primer plano ecuatorial, y dispuesto en un segundo ángulo de latitud negativa con respecto al primer juego de sondas 2a, un tercer juego de n sondas 2, denominadas 2c, situado en un tercer plano paralelo al primer plano ecuatorial y separado de un tercer ángulo de latitud con respecto a este plano ecuatorial, teniendo este tercer ángulo el mismo valor absoluto que el segundo ángulo, pero que está en sentido opuesto, así como otra sonda 2, 2d, situada en el vértice de la esfera, es decir en el punto de intersección superior de los montantes 30, que forma el polo norte de la esfera. Las sondas 2 están separadas de manera equiangular en cada uno de los primeros, segundos y terceros planos indicados anteriormente. El segundo ángulo y el tercer ángulo son, por ejemplo, iguales a 45° en valor absoluto, así como los ángulos de longitud entre los meridianos formados por los montantes 30. En el modo de realización representado en la figura 2, este ángulo de separación es por ejemplo idéntico en longitud y en latitud, siendo por ejemplo igual a 45°. En este caso particular de modo de realización, las sondas están distribuidas en m meridianos y p = m/2-1 planos de latitud, con una sonda eventualmente presente en el vértice de la estructura 3.

En el modo de realización representado en las figuras 2 a 4, el soporte 4 se encuentra en el interior del volumen cerrado definido por la estructura 3 de soporte.

En el modo de realización representado en las figuras 1 a 9, el sistema 6 de desplazamiento relativo de la estructura 3 de soporte de las sondas 2 y del soporte 4 del objeto sometido a ensayo la una con respecto al otro está previsto en el interior del volumen cerrado definido por esta estructura 3 de soporte y las paredes 31. Este sistema 6 de desplazamiento permite desplazar la estructura 3 de soporte y el soporte 4, en relación una con respecto al otro, siguiendo por lo menos un grado de libertad, y por ejemplo según por lo menos dos grados de libertad, como por ejemplo según por lo menos un desplazamiento angular alrededor de un eje geométrico que pasa por el punto diana 40, que puede comprender por ejemplo un desplazamiento angular A1 en un primer plano no horizontal y por ejemplo vertical, que pasa por el punto diana 40 y/u otro desplazamiento angular en otro plano no horizontal y por ejemplo vertical, que pasa por el punto diana 40 y secante del primer plano, y/u otro desplazamiento angular alrededor del eje geométrico vertical que pasa por el punto diana 40. En el modo de realización representado en las figuras 2 a 4, el sistema 6 comprende medios para efectuar un primer desplazamiento angular relativo de la estructura 3 de soporte de las sondas y del soporte 4, la una con respecto al otro según un primer ángulo A1 de deslizamiento en un plano no horizontal y por ejemplo vertical (desplazamiento de deslizamiento), y efectuar el otro desplazamiento angular A3 relativo de rotación según otro ángulo de rotación alrededor del eje geométrico vertical que pasa por el punto diana 40, lo cual permite obtener todas las disposiciones relativas posibles de las sondas 2 con respecto al soporte 4 y al punto diana 40, y permite así realizar un sobremuestreo espacial mediante la red de sondas 2 cuando tiene lugar una medición del campo electromagnético. Este sistema 6 de desplazamiento relativo es, por ejemplo, según el documento WO 2010/006891.

Este sistema 6 comprende un primer sistema 60 de desplazamiento angular relativo a la estructura 3 de soporte y del soporte 4, la una con respecto al otro según el primer ángulo A1 de deslizamiento. Este primer sistema 60 de desplazamiento angular comprende por ejemplo un raíl 62 de guiado en arco de círculo fijado a una parte inferior e interior de la estructura 3 de soporte, encontrándose por lo tanto el raíl 62 y la paleta 610 soportada por este raíl 62, en el interior del volumen cerrado definido por la estructura 3 de soporte, las paredes 31 y la parte inferior. La paleta 610 puede ser desplazada angularmente según el primer ángulo A1 de deslizamiento sobre el raíl 62, estando unos medios 620 previstos para desplazar la paleta 610 sobre el raíl 62. Está previsto otro sistema 601 de desplazamiento relativo del soporte 4 del objeto sometido a ensayo y de la estructura 3 de soporte en rotación el uno con respecto a la otra alrededor de un eje vertical, por ejemplo por el hecho de que el soporte 4 está montado en la paleta 610 por medio de medios 613 de rotación que permiten que el soporte 4 gire con respecto a la paleta 610 angularmente según el ángulo A3 de rotación. Estos medios 613 de rotación permiten así que la estructura 3 y el soporte 4 giren la una con respecto al otro. Las figuras 3 y 4 muestran la placa 611 de cobertura del sistema 6, la cual está también recubierta de absorbedores 5 y comprende un paso 612 para el desplazamiento del soporte 4 en éste, estando una pared inferior conductora 37 que forma la jaula de Faraday prevista bajo el sistema 6 de desplazamiento. El sistema 6 de desplazamiento relativo de la estructura 3 de soporte y del soporte 4 del objeto sometido a ensayo la una con respecto al otro se encuentra por lo tanto totalmente incluido en el interior de la "faradización integrada" del sistema de medición, lo cual evita por ejemplo cualquier abertura en la pared inferior 37 y por lo tanto cualquier ruptura de la

faradización para hacer pasar el soporte 4. El sistema 6 está recubierto de absorbedores electromagnéticos 5, 51 mediante la placa de cobertura 611 y permite por lo tanto la continuidad de la "anecoización integrada" del sistema de medición, lo cual evita por ejemplo cualquier ruptura de la cobertura de absorbedores y por lo tanto cualquier reflexión y/o difracción parásita.

5 El dispositivo de desplazamiento mecánico de la por lo menos una sonda y del objeto sometido a ensayo la una con respecto al otro para hacer sufrir a la por lo menos una sonda un movimiento relativo representativo de una estadística predeterminada de dispersión angular con respecto a la dirección principal  $\underline{D}$  de apuntado para generar  
10 mediante la por lo menos una sonda una radiación electromagnética que tiene esta estadística predeterminada de dispersión angular con respecto a la dirección de apuntado, está por ejemplo formado por el sistema 6 de desplazamiento, para hacer sufrir a la sonda el primer ángulo A1 de deslizamiento relativo en un plano vertical y el segundo ángulo A3 de rotación relativa alrededor de un eje vertical. La estadística predeterminada de dispersión angular puede ser un ángulo en una dimensión (ángulo en un plano) o dos dimensiones (ángulo sólido). El punto de ensayo está representado por el punto diana 40 en el que se debe encontrar el objeto sometido a ensayo y que  
15 representa una dirección de apuntado de cada sonda 2 hacia el punto de ensayo 40. Se prevé un calculador para enviar, mediante una interfaz apropiada de salida de señales eléctricas de control, unas órdenes de desplazamiento angular según el primer y/o el segundo ángulo a un accionador del dispositivo de desplazamiento mecánico, correspondiendo estas órdenes en tiempo real a la estadística predeterminada de dispersión angular, que puede ser seleccionada previamente en el calculador por una interfaz apropiada. Por consiguiente, el sistema 6 desplaza el soporte 3 de las sondas 2 y el objeto sometido a ensayo colocado en el punto diana 40 el uno con respecto al otro en un primero y/o segundo ángulo que corresponde a la estadística predeterminada de dispersión angular.

25 Por supuesto, sólo el primer sistema 60 de desplazamiento angular relativo de la estructura de soporte podría formar este dispositivo de desplazamiento mecánico para hacer sufrir a la sonda únicamente el primer ángulo de deslizamiento relativo en un plano vertical o sólo está previsto el segundo sistema 601 de desplazamiento del soporte 4 del objeto sometido a ensayo y de la estructura 3 de soporte en rotación el uno con respecto a la otra alrededor del eje vertical, para someter a la sonda únicamente el segundo ángulo de rotación relativa alrededor del eje vertical.

30 Por ejemplo, en un modo de realización, la estructura 3 de soporte es fija y es el soporte 4 el que es desplazado por el sistema 6, 60, 601 de desplazamiento relativo con respecto a la estructura 3 de soporte.

35 Por ejemplo, en otro modo de realización, el soporte 4 es fijo y es la estructura 3 de soporte la que es desplazada por el sistema 6, 60, 601 de desplazamiento relativo con respecto al soporte 4.

40 Por ejemplo, en otro modo de realización, con respecto a un punto fijo de referencia, la estructura 3 de soporte es desplazada según uno de los ángulos A1 y A3 por el sistema 6, 60, 601 de desplazamiento relativo y con respecto a este mismo punto fijo de referencia el soporte 4 es desplazado por el sistema 6, 60, 601 de desplazamiento relativo según el otro de los ángulos A1 y A3.

45 Por supuesto, podría estar prevista una sola sonda 2 en una estructura 3 de soporte diferente de la descrita anteriormente.

Por otro lado, en lo expuesto más arriba, la estructura 3 de soporte puede ser diferente de la descrita anteriormente.

50 En un modo de realización de la invención, está previsto, entre un zócalo inferior 61 destinado a ser colocado sobre el suelo y la estructura 3 de soporte, en el interior de la cual está fijado el primer sistema 6 de desplazamiento relativo de la estructura 3 de soporte con respecto al soporte 4 del objeto sometido a ensayo, otro segundo sistema 63 de desplazamiento relativo de la estructura 3 de soporte con respecto al zócalo 61. Este segundo sistema 63 de desplazamiento angular es análogo al primer sistema 60 de desplazamiento angular para poder desplazar en el mismo primer plano vertical angularmente la estructura 3 de soporte con respecto al zócalo 61, pero del el segundo ángulo A2 de deslizamiento opuesto al primer ángulo A1 de deslizamiento (el segundo ángulo A2 tiene el mismo valor absoluto de ángulo que el primer ángulo A1 pero es de sentido opuesto al primer ángulo A1), con el fin de que el soporte 4 permanezca sustancialmente en una posición prescrita vertical, para compensar en tiempo real la basculación del soporte 4 y librarse de los efectos de la gravedad en este soporte 4. El segundo ángulo A2 de deslizamiento y el primer ángulo A1 de deslizamiento están alrededor del mismo eje X geométrico, que es un eje que pasa por el punto diana 40 y por ejemplo horizontal.

60 Se ha representado en las figuras 6 a 9 en el primer plano vertical un ejemplo de realización del segundo sistema 63 de desplazamiento relativo de la estructura 3 de soporte con respecto al zócalo 61. Este sistema 63 comprende varios rodillos 631 de sostenimiento, de guiado y de rodamiento para la superficie exterior 310 de las paredes 31 de la estructura 3 de soporte, siendo esta superficie exterior 310 curva y por ejemplo esférica. Uno o varios 631b de los rodillos 631 es arrastrado en rotación por un motor 64 para hacer rodar en el segundo ángulo A2 la superficie exterior 310 con respecto al zócalo 61. Los rodillos 631 son portados por un bastidor 67 que permite el paso de la superficie exterior 310 entre los rodillos 631, teniendo este bastidor 67 por ejemplo una superficie curva y cóncava hacia la superficie 310, siendo este bastidor 67 por ejemplo una cuna o denominándose trineo de balanceo y  
65



estando formado por una porción de esfera. Por supuesto, se pueden prever varios rodillos 631 dirigidos paralelamente al eje alrededor del cual se realizan los desplazamientos angulares A1 y A2, pero también otros diversos rodillos paralelos a una o varias direcciones distintas, para limitar el recorrido de la superficie 310 sobre el bastidor 67.

5 A continuación se describe un ejemplo de funcionamiento de los sistemas 6 y 63, de manera descompuesta y de manera ficticia en referencia a las figuras 7 y 8, para pasar de la posición de la figura 6 a la posición de la figura 9.

10 El usuario controla, mediante un órgano de control, el desplazamiento angular del primer sistema 60 para desplazar la estructura 3 de soporte de las sondas 2 y el soporte 4 del objeto sometido a ensayo OT con relación una con respecto al otro del primer ángulo A1 determinado de deslizamiento alrededor del primer eje geométrico X de la figura 7. Se ha representado en la figura 7 el movimiento goniométrico A1 del soporte 4 con respecto a la estructura 3, suponiéndose que los ángulos A1 y A2 son inicialmente nulos en la figura 6.

15 En el soporte 4 del objeto sometido a ensayo OT está previsto un sensor 66 de medición del ángulo real de inclinación del soporte 4 con respecto a la vertical. En la posición representada en la figura 6, este sensor 66 mide por lo tanto un ángulo real de inclinación nula con respecto a la vertical. En la posición ficticia representada en la figura 7, este sensor 66 mide por lo tanto un ángulo real de inclinación A1 con respecto a la vertical.

20 El motor 64 y el sensor 66 están unidos a un bucle 65 de retroalimentación para controlar el motor 64 de arrastre en función del ángulo real de inclinación del soporte 4 con respecto a la vertical, medido de manera instantánea por el sensor 66.

25 El bucle 65 posee un corrector que tiene como magnitud de consigna un ángulo medido nulo del sensor 66 que corresponde a la posición prescrita del soporte 4. El corrector actúa sobre el control del motor 64 para corregir el ángulo real medido por el sensor 66 y hacerlo igual a esta magnitud de consigna.

30 En la posición ficticia de la figura 8, este bucle 65 de retroalimentación hace girar, por medio del rodillo 631b accionado por el motor 64, la superficie 310 y la estructura 3 de soporte de las sondas 2 en un ángulo A2 igual opuestamente al ángulo real A1 de inclinación medido por el sensor 66, alrededor del eje geométrico X con respecto al zócalo 61 fijo y al bastidor 67 fijo. Se ha representado en la figura 8 la rotación inversa A2 de la superficie 310 de la estructura 3 de soporte de las sondas 2 con respecto al zócalo 61.

35 En la figura 9, la combinación del movimiento goniométrico A1 de la figura 7 y de la rotación inversa A2 de la figura 8 vuelve a llevar al soporte 4 del objeto OT a la posición prescrita de la figura 6 con respecto a la vertical, posición prescrita denominada en la vertical, en la que se considera que el poste 4 colocado en la vertical.

40 El movimiento goniométrico A1 de la figura 7 y la rotación inversa A2 de la figura 8 son simultáneos y están sincronizados por el bucle 65 de retroalimentación en posición. La verticalidad del poste 4 está así asegurada de forma permanente. Así, a partir del momento en el que el primer sistema 60 desea desplazar angularmente el soporte 4 alrededor del eje X, el bucle 65 provoca el desplazamiento angular de la estructura 3 de soporte de las sondas 2 en el sentido inverso para mantener vertical el soporte 4. Las figuras 7 y 8 son ficticias por que el movimiento goniométrico y la rotación inversa se realizan mediante pequeños pasos sucesivos que no inclinan el soporte 4 tanto como se representa. Al final, es sólo en la figura 9 donde se representa la estructura 3 de soporte de las sondas 2 que ha girado con relación al primer ángulo A1 con respecto al soporte 4, permaneciendo este último en la misma posición en la vertical durante todo el movimiento.

50 En efecto, la basculación del soporte 4 con respecto a la vertical provocaría una flexión de éste en su altura que separa el punto diana 40, en donde debe estar dispuesto el objeto sometido a ensayo, y la estructura 3 de soporte, lo cual falsificaría el posicionamiento del punto diana 40. En efecto, se requiere una precisión muy grande en el posicionamiento del punto diana 40 con respecto al punto de intersección teórico de apuntado de las sondas 2. El punto diana 40 en el que está dispuesto el objeto sometido a ensayo debe encontrarse en este punto de intersección teórico de apuntado de las sondas 2 o estar muy cerca de este punto de intersección teórico de apuntado de las sondas 2. Por ejemplo, para una frecuencia de 6 GHz de funcionamiento de las sondas, el punto diana 40 debe encontrarse en un cubo teórico de 1,5 mm de lado alrededor de este punto de intersección teórico de apuntado de las sondas 2. Para unas sondas que funcionan a 18 GHz, el punto diana 40 debe encontrarse en un cubo teórico de 500 µm de lado alrededor de este punto de intersección teórico de apuntado de las sondas 2. Por consiguiente, la flexión del soporte 4 que está provocada por su inclinación con respecto a la vertical tiene el riesgo de hacer salir el punto diana de estas tolerancias de posicionamiento. Gracias a los dos sistemas de posicionamiento angular complementarios mencionados anteriormente, a saber el primer sistema 60 de posicionamiento angular del soporte 4 situado en el interior de la estructura 3 de soporte y el segundo sistema 63 de posicionamiento angular dispuesto entre la estructura 3 de soporte y el zócalo 61 fijo al suelo, se mantiene en una posición vertical prescrita el soporte 4 y es la estructura 3 de soporte la que se mueve angularmente de manera relativa con respecto al zócalo 61 y al soporte 4 del objeto sometido a ensayo. Este doble sistema se denomina antigraavitacional. Este doble sistema permite disponer sobre el soporte 4 unos objetos más pesados, que no tienen el riesgo de doblar el soporte 4, incluso dañar el soporte 4, incluso hacerlo caer debido a una inclinación demasiado elevada y comprometer así la

precisión de las mediciones, incluso la factibilidad de las mediciones simplemente. Además, este sistema antigravitacional permite, por ejemplo, obtener unos espacios angulares entre las sondas 2 más importante y por lo tanto reducir el número de sondas 2 ya que el recorrido del movimiento goniométrico del sistema 6 ya no se encuentra limitado en amplitud por las tensiones de flexión y de torsión del soporte 4. Este sistema denominado antigravitacional permite así realizar unas dispersiones angulares sobre las aberturas angulares incrementadas librándose de las tensiones mecánicas en flexión ejercidas por el objeto sometido a ensayo cuando tiene lugar la basculación del soporte 4.

En las figuras 11 a 16 se han representado unos ejemplos de dispersión angular.

En la figura 11, en un canal de propagación, la señal llega de varias direcciones: correspondiendo la dirección principal D1 a la dirección "estación de base-móvil", así como de las direcciones secundarias D2, D3 creadas por la reflexión de la señal principal sobre unos edificios y obstáculos. Pueden también existir unas señales de interferencias D4 que proceden de otras fuentes de radiación no deseadas. Todas estas direcciones D1, D2, D3, D4 constituyen lo que se denominan las direcciones de llegada, que son materializadas por los "puntos" en la figura 11 que representa un escenario de propagación dado.

La figura 12 es una reproducción de las direcciones de llegada de la figura 11 en el plano de las elevaciones. Si se toma una sección vertical del escenario representado en la figura 11, la antena OT de recepción ve llegar las trayectorias directas e indirectas D1, D2, D3 y D4 proyectadas en el plano vertical según 4 ángulos de elevación diferentes. Esta sección del escenario de propagación se puede reproducir con la ayuda de un dispositivo de ensayo electromagnético formado por un arco 101 de medición vertical, en el que las sondas 102 están distribuidas en un plano vertical, sobre una estructura 103 de soporte en forma de arco o de anillo, estando previsto un soporte 104 para el objeto OT sometido a ensayo. El primer sistema 60 de desplazamiento angular según el primer ángulo A1 de deslizamiento en el plano del arco alrededor del punto diana 40 en el que se encuentra el objeto OT sometido a ensayo sobre el soporte 4 está previsto para desplazar la estructura 103 de soporte de las sondas 102 y el soporte 104 del objeto sometido a ensayo la una con respecto al otro, estando el segundo sistema 63 de desplazamiento angular y los elementos similares a los descritos anteriormente, previstos por ejemplo con un funcionamiento similar.

Suponiendo en la figura 13 que la estructura 103 de soporte y el soporte 104 son fijos, el objeto sometido a ensayo ve llegar la energía portada por cada trayectoria de direcciones diferentes D1, D2, D3 y D4 según los ángulos de elevación, designadas de una manera general por la referencia D. En la figura 13, estas direcciones de llegada D1, D2, D3 y D4 se materializan por barras cuya altura es proporcional a la energía que transportan, en función de su ángulo  $\theta$  de elevación. Esta figura 13 corresponde a la densidad de probabilidad de la potencia recibida por el objeto sometido a ensayo en función del ángulo de elevación.

Solamente, en el entorno real, coexisten otras direcciones de llegada cerca de estas direcciones principales D1, D2, D3 y D4. De este modo, en el entorno real, el móvil ve llegar la señal sólo desde la dirección principal, sino también desde otras direcciones dispersas alrededor de esta última. Esta dispersión se describe gracias a una ley de densidad de probabilidad, es decir la probabilidad de que la energía llegue de una dirección del espacio dada. La dispersión sigue una ley matemática bien definida cuyos parámetros son el ángulo D de llegada principal y la dispersión angular, correspondiendo la dispersión angular por definición a la abertura angular a la que se recibe la mitad de la energía transportada por la dirección de llegada principal.

Se desplaza la estructura 103 de soporte de las sondas 102 y el soporte 104 del objeto OT sometido a ensayo la una con respecto al otro accionando el primer sistema 60 de desplazamiento angular (movimiento goniométrico) según el primer ángulo A1 de deslizamiento según los ángulos  $\theta$  de elevación, por ejemplo para que la energía incidente alrededor de cada dirección D vista por el objeto OT sometido a ensayo sobre el soporte 104 siga una distribución gaussiana, por ejemplo en función del ángulo  $\theta$  de elevación. La figura 14 es, a título de ejemplo, una representación de la energía incidente vista por el objeto OT sometido a ensayo en elevación alrededor de cada dirección D según esta distribución gaussiana cuando se acciona el goniómetro 60 que genera un balanceo de  $\pm 10^\circ$  alrededor de la posición central de cada dirección principal D1, D2, D3 y D4 de llegada. Se observa que se ha generado una dispersión de la energía incidente alrededor de las direcciones D1, D2, D3 y D4 de llegada en elevación. De una manera general, el valor del desplazamiento angular se puede seleccionar no nulo e inferior al espacio entre dos sondas consecutivas para realizar la abertura angular deseada.

Se describe a continuación la reproducción de las direcciones de llegada en azimut en la figura 15.

La figura 15 es una sección horizontal del escenario representado en la figura 11; la antena OT de recepción ve llegar las proyecciones en el plano horizontal de las trayectorias directas e indirectas D1, D2, D3 y D4 según 4 ángulos de azimut diferentes.

Esta sección del escenario de propagación se puede reproducir con la ayuda de un dispositivo de ensayo electromagnético formado por un arco 201 de medición horizontal, en el que las sondas 202 se distribuyen en un plano horizontal en una estructura 203 de soporte en forma de arco o de anillo, estando previsto un soporte 4 para el objeto OT sometido a ensayo. El otro sistema 601 de desplazamiento del soporte 4 del objeto sometido a ensayo y

la estructura 3 de soporte en rotación, el uno con respecto a la otra, está previsto alrededor de un eje vertical según un ángulo de azimut en el plano del arco alrededor del punto diana 40 en el que se encuentra el objeto OT sometido a ensayo sobre el soporte 4. Por ejemplo, es el soporte 4 el que gira alrededor del eje vertical gracias a los medios descritos anteriormente.

5 Por ejemplo, la abertura angular es no nula e inferior o igual a  $20^\circ$ .

10 Se desplaza la estructura 203 de soporte de las sondas 202 y el soporte 4 del objeto OT sometido a ensayo la una con respecto al otro accionando el sistema 601 de desplazamiento en rotación según el ángulo  $\Phi$  de azimut, por ejemplo para que la energía incidente alrededor de cada dirección principal D vista por el objeto OT sometido a ensayo sobre el soporte 104 siga una distribución gaussiana, por ejemplo en función del ángulo  $\Phi$  de azimut. La figura 16 es, a título de ejemplo, una representación de la energía incidente vista por el objeto OT sometido a ensayo en azimut alrededor de cada dirección principal D según esta distribución gaussiana cuando se acciona el dispositivo 601 rotativo que genera un balanceo de  $\pm 10^\circ$  alrededor de la posición central de cada dirección principal D1, D2, D3 y D4 de llegada. Se observa que se ha generado una dispersión de la energía incidente, esta vez alrededor de las direcciones de llegada en azimut.

20 Utilizando el dispositivo 1 de ensayo electromagnético descrito anteriormente, por ejemplo en forma de esfera de medición en 3D, se puede reproducir una combinación de dispersión angular en elevación y en azimut según las figuras 14 y 16, combinando el movimiento de oscilación (deslizamiento) del goniómetro 60 y de rotación 601 del soporte 4. Se obtiene entonces una reproducción de una dispersión angular en tres dimensiones que permite representar en las 3 dimensiones del espacio el canal de propagación.

25 Las dispersiones angulares en 2 dimensiones traducen sólo una proyección de las direcciones principales y dispersas (por lo tanto, enfoque limitado), mientras que la dispersión angular en 3 dimensiones representa el canal de propagación real en 3 dimensiones.

30 Las dispersiones angulares se realizan físicamente por medio del goniómetro (2D vertical, significando 2D dos dimensiones), del eje de balanceo en azimut (2D horizontal) y de la combinación de los dos (3D, significando 3D tres dimensiones). El método dual consiste en utilizar los movimientos de orientación de las sondas dejando fija la antena sometida a ensayo.

35 A estos movimientos mecánicos, se pueden asociar asimismo unas variaciones de la amplitud y/o de la fase de la sonda de medición para realizar y afinar la ley de probabilidad deseada (gaussiana, doble exponencial, etc.). Por ejemplo, se utilizan los movimientos mecánicos del goniómetro y/o del eje de azimut asociados a una variación de la amplitud de las sondas iluminadoras para crear una ley de probabilidad de dispersión angular a nivel del objeto sometido a ensayo.

40 Por ejemplo, las separaciones angulares seleccionadas alrededor de un valor fijo son de + o - 10 grados (es decir una amplitud de movimiento mecánico de 20 grados en total).

Existen varias maneras de realizar la dispersión angular:

- 45 - Mediante movimientos mecánicos del goniómetro (2D), del balanceo de azimut (2D) o de la combinación de los dos (3D); permaneciendo fijas las sondas de medición. En este caso, la distribución angular es común a cada llegada principal.
- 50 - Mediante orientación mecánica de la sonda en el plano de elevación (2D), en el plano de azimut (2D) o de la combinación de los dos (3D); permaneciendo fijo el objeto sometido a ensayo. En este caso, la dispersión angular puede ser individualizada para cada llegada principal.

Según un modo de realización de la invención representado en la figura 10, está previsto un sistema 7 de ajuste individual de la alineación mecánica de las sondas 2 con respecto al punto diana 40. Este sistema 7 de ajuste de alineación comprende, por ejemplo, una motorización 70 de la sonda 2 sobre su estructura 3 de soporte según por lo menos un grado de libertad diferente del que sigue la dirección DP de apuntado de la sonda 2 hacia el punto diana 40 y por ejemplo según por lo menos dos direcciones a nivel de cada sonda 2, que son perpendiculares o secantes con respecto a la dirección DP de apuntado de la sonda 2 hacia el punto diana 40. Está previsto además, por ejemplo, un dispositivo automático 72 de alineación, basado por ejemplo en una cámara óptica 71, por ejemplo de tipo CCD. En una fase de instalación del sistema de medición o también en una fase de preparación para la realización de una medición de radiaciones electromagnéticas, la cámara óptica 71 está, por ejemplo, posicionada precisamente en el punto de ensayo 40, estando fijada sobre un poste 4 de referencia, y está orientada sucesivamente hacia cada sonda 2 para controlar por la imagen tomada por la cámara 71 el buen posicionamiento y la buena alineación de la sonda 2, formando la sonda 2 una traza identificable CR, por ejemplo en forma de cruz, sobre la imagen tomada por la cámara 71. En la figura 10, el sistema 7 comprende un bloque 70 de motorización de la sonda 2 sobre la estructura 3 de soporte según las tres dimensiones del espacio para poder desplazar la sonda 2 según estas tres dimensiones con respecto a la estructura 3, en traslación y/o en rotación. Un controlador multi-eje

73 permite accionar el bloque 70 de motorización según sus grados de libertad. La cámara 71 está conectada a un módulo 74 de análisis de la imagen que la misma proporciona para detectar en esta imagen la marca CR de la sonda 2, pudiendo la imagen de la cámara 71 ser por ejemplo además representada visualmente en una pantalla 75 de control. El módulo 74 de análisis de imagen está conectado a un módulo 76 de gestión, que controla a su vez el controlador multi-eje 73 para retroalimentar de posiciones la marca dejada por la sonda 2 en la imagen de la cámara 71 en una marca TRC de consigna predeterminada, que corresponde a la buena alineación de la dirección DP de apuntado sobre el punto de ensayo 40, siendo esta marca TRC una diana de programa. El módulo 76 está por lo tanto programado para desplazar por medio del controlador 73 y del bloque 70 de motorización la sonda 2 con respecto a su estructura 3 de soporte, para que la marca real CR de la sonda coincida con la marca TRC de consigna. El módulo 76 está unido a una interfaz 77 de programación por el usuario y a una memoria 78 de protección de las marcas y/o ajustes efectuados para cada sonda 2. La sonda es mantenida a continuación por el bloque 70 de motorización en la posición de alineación sobre el punto diana 40.

Se garantiza así que cada sonda 2 esté bien alineada sobre un mismo punto diana 40 para las mediciones ulteriores que pueden ser realizadas por la sonda 2, y en particular por ejemplo para la realización ulterior de las dispersiones angulares alrededor de cada dirección principal de llegada D.

La cámara óptica puede, por ejemplo, estar acoplada también a un visor láser de las ondas.

Según un modo de realización de la invención representado en las figuras 17 y 18, el dispositivo 6, 60 de desplazamiento mecánico para realizar la dispersión angular con respecto a la dirección principal D de apuntado está previsto entre la sonda 2 y la estructura 3 de soporte de la sonda 2. Este dispositivo 6, 60 de desplazamiento mecánico permite desplazar la sonda 2 con respecto a la estructura 3 de soporte según por lo menos un grado de libertad, y por ejemplo según por lo menos dos grados de libertad, como por ejemplo según por lo menos un desplazamiento angular alrededor de un eje geométrico que pasa por el punto diana 40, que puede comprender por ejemplo un desplazamiento angular A1 en un primer plano horizontal y por ejemplo vertical (en elevación  $\theta$  en la figura 17), que pasa por el punto diana 40 y/u otro desplazamiento angular A3 en otro plano horizontal (en azimut  $\Phi$  en la figura 18), que pasa por el punto diana 40 y secante del primer plano.

El dispositivo 6 de desplazamiento mecánico es, por ejemplo, del tipo mecanismo goniométrico doble alrededor de dos ejes secantes X1, X2 y por ejemplo ortogonales.

En el modo de realización representado en las figuras 17 y 18, el dispositivo 6 de desplazamiento mecánico comprende un primer sistema 60 de desplazamiento angular relativo de la sonda 2 con respecto a la estructura 3 de soporte según el primer ángulo A1. Este primer sistema 60 de desplazamiento angular comprende por ejemplo un raíl 62 para guiar según un arco de círculo centrado en el punto diana 40 en el primer plano un órgano accionado 610 que soporta la sonda 2. El órgano 610 puede ser desplazado angularmente según el primer ángulo A1 en el raíl 62, estando previstos unos medios de arrastre, que comprenden por ejemplo una motorización, para desplazar el órgano 610 sobre el raíl 62 de guiado.

El dispositivo 6 de desplazamiento mecánico comprende un segundo sistema 68 de desplazamiento angular relativo de la sonda 2 con respecto a la estructura 3 de soporte según el segundo ángulo A3. Este segundo sistema 68 de desplazamiento angular comprende por ejemplo un raíl 682 fijado para guiar según un arco de círculo centrado en el punto diana 40 en el segundo plano un órgano accionado 618 que soporta el raíl 62. El órgano 618 puede estar desplazado según el segundo ángulo A3 sobre el raíl 682, estando previstos unos medios de arrastre, que comprenden por ejemplo una motorización, para desplazar el órgano 618 sobre el raíl 682 de guiado.

El primer sistema 60 de desplazamiento angular relativo y el segundo sistema 68 de desplazamiento angular relativo desplazan la sonda respectivamente alrededor de dos ejes geométricos secantes X1 y X2, que pasan por el punto diana 40, que son por ejemplo ortogonales e iguales respectivamente tanto al eje horizontal como al eje vertical Z. Por consiguiente, la sonda puede desplazarse en una esfera geométrica SGM de medición con respecto al punto de ensayo 40 y al objeto sometido a ensayo que se encuentra en el mismo.

Por supuesto, en lugar de que en las figuras 17 y 18, el raíl 62 sea móvil según el ángulo A3 sobre el raíl 682 fijado a la estructura 3 del soporte, podría ser el raíl 682 el que sea móvil según el ángulo A1 sobre el raíl 62 fijado a la estructura 3 de soporte.

La estructura 3 de soporte puede ser una de las estructuras 2, 103, 203 descrita anteriormente.

En las figuras 17 y 18, un accionador 701 sobre la estructura 3 de soporte permite generar los desplazamientos angulares A1 y A3 del dispositivo 6 bajo el control de un módulo 760 de gestión, que permite controlar el accionador 701 en  $\theta$  y  $\Phi$ .

El módulo 760 está conectado a una interfaz 770 de programación por el usuario y a una memoria 780 de registro de las posiciones PCOM de control de la sonda 2.

Se describe a continuación un modo de funcionamiento válido para los modos de realización descritos anteriormente. Un calculador, tal como por ejemplo un ordenador, que está representado por el módulo 760 de gestión, está previsto para controlar el o los motores 620, 613, 64, 701 del o de los dispositivos 6, 60, 601, 63, 68 de desplazamiento mecánico para desplazar la o las sondas 2 según la estadística de dispersión angular. Esta estadística de dispersión angular ha sido seleccionada previamente por el usuario sobre la interfaz 770 del calculador. Una vez que se han seleccionado todos los parámetros de la estadística de dispersión angular, estos parámetros que definen de manera aleatoria la dispersión angular, son registrados en la memoria 780 del calculador. El calculador calcula diferentes posiciones angulares que pueden ser tomadas por la sonda con respecto a la dirección principal D de apuntado con, para cada posición angular, una probabilidad calculada según la estadística seleccionada. El calculador elige entonces, entre las posiciones angulares registradas en la memoria, y de manera aleatoria respetando esta estadística de dispersión angular que se ha seleccionado, unas posiciones sucesivas PCOM de control del o de los motores para los instantes que se suceden. Las posiciones sucesivas PCOM de control son registradas en la memoria con su instante de aparición. El por lo menos un motor 620, 613, 64, 701 obedece entonces a las posiciones PCOM de control sucesivas que recibe del calculador 760 para tomar en los instantes sucesivos unas posiciones reales sucesivas iguales a las posiciones PCOM de control sucesivas, correspondiendo por lo tanto cada una de estas posiciones reales a un ángulo real aleatorio de la por lo menos una sonda 2 con respecto a su dirección D de apuntado, y esto por ejemplo en dos o tres dimensiones. A cada posición PCOM de control de un ángulo real de la por lo menos una sonda 2 con respecto a su dirección D de apuntado le está asociada una amplitud (o módulo) de control y/o una fase de control de esta sonda 2, emitiendo cada sonda una radiación electromagnética cuya amplitud y/o fase corresponde a esta amplitud y/o fase de control. Esta amplitud y/o fase de control se denomina de una manera general señal S de control de la por lo menos una sonda 2, que es calculada por el calculador para la estadística de dispersión angular seleccionada. En efecto, por ejemplo, para una estadística de dispersión angular de tipo gaussiano, la amplitud de la radiación de la sonda 2 decrece cuando aumenta su ángulo real de separación con respecto a su dirección D de apuntado. Por lo tanto, se prevé generar mediante el calculador para la por lo menos una sonda 2, en asociación con el movimiento representativo de la estadística de extensión angular con respecto a la dirección D de apuntado, una señal S de control variable de radiación emitida por esta sonda 2, estando previstos unos medios de cálculo de esta señal S de control en función de la estadística de dispersión angular. Unos medios de medición y de adquisición por radiofrecuencia están previstos para medir la respuesta del objeto sometido a ensayo a la radiación de la o de las sondas.

La figura 19 representa un ejemplo de desplazamientos angulares controlados PCOM de una sonda 2 según una estadística definida por el calculador 760 en función del tiempo t en segundos (s). Esta estadística está matemáticamente determinada por el calculador. Este desplazamiento angular puede ser por ejemplo  $\theta$  o  $\Phi$ , que pueden ser iguales o diferentes. Los desplazamientos angulares PCOM se toman alrededor de la dirección principal D de apuntado, formando el origen del eje de las ordenadas. Los desplazamientos angulares controlados PCOM son unos ángulos reales tomados sucesivamente por la sonda 2 a lo largo del tiempo alrededor de la dirección principal D de apuntado. Los desplazamientos angulares reales PCOM sucesivos están impuestos por unas posiciones de control sucesivas PCOM impuestas y determinadas por el calculador 760. Por ejemplo, los desplazamientos angulares PCOM representados en la figura 19 tienen una variación máxima de +/- 20° alrededor de la dirección principal D de apuntado. Es un ejemplo numérico del ángulo real PCOM de apuntado de la sonda 2 en función del tiempo después de un sorteo estadístico realizado por el calculador 760 para una variación máxima del ángulo de +/- 20 grados alrededor de la dirección principal D. Existe por ejemplo un mismo intervalo de tiempo regular entre los desplazamientos angulares reales PCOM sucesivos. Así, el dispositivo según la invención permite generar unos escenarios electromagnéticos de dispersión angular que representan las condiciones reales del funcionamiento de los aparatos sometidos a ensayo. Las sondas 2 permiten enviar o recibir una radiación electromagnética determinada de antemano hacia o desde el objeto sometido a ensayo colocado en el punto diana 40 para caracterizar la respuesta del objeto a la radiación electromagnética emitida. Por supuesto, es posible enviar unas radiaciones electromagnéticas diferentes pero determinadas de antemano según unas leyes calculadas por un ordenador para simular los entornos electromagnéticos en tres dimensiones. De esta manera, los objetos que pueden ser ensayados en el punto diana 40 pueden ser unos objetos sometidos a ensayo denominados "pasivos" que comprenden una o varias antenas alimentadas por unos cables, o bien unos objetos sometidos a ensayos denominados "activos" o también "inalámbricos", es decir unos objetos sometidos a ensayo que tienen su propia batería de alimentación, su propio sistema de recepción y/o de emisión integrado y su propio protocolo de comunicación.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Procedimiento de ensayo electromagnético de por lo menos un objeto, procedimiento en el que se envía mediante por lo menos una sonda (2) una radiación electromagnética hacia un punto de ensayo (40) determinado en el que se sitúa el objeto (OT) sometido a ensayo,
- 10 caracterizado por que se desplaza de manera controlada la por lo menos una sonda (2) y un soporte (4) del objeto (OT) sometido a ensayo la una con respecto al otro mediante un dispositivo (6, 60, 63, 601, 68) de desplazamiento mecánico según una trayectoria que se calcula a partir de una estadística predeterminada de dispersión angular de la dirección de la radiación con respecto a una dirección principal (D) determinada de apuntado de la sonda (2) hacia el punto de ensayo (40), para generar mediante la por lo menos una sonda (2) una radiación electromagnética que tiene esta estadística predeterminada de dispersión angular con respecto a la dirección principal (D) de apuntado.
- 15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que dicho movimiento está situado en un plano.
3. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que dicho movimiento está situado en un plano vertical para generar la estadística predeterminada de dispersión angular en elevación mediante el dispositivo (6, 60, 63, 601, 68) de desplazamiento.
- 20 4. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que dicho movimiento está situado en un plano horizontal para generar la estadística predeterminada de dispersión angular en azimut mediante el dispositivo (6, 60, 63, 601, 68) de desplazamiento.
- 25 5. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que dicho movimiento es tridimensional para generar la estadística predeterminada de dispersión angular en elevación y en azimut mediante el dispositivo (6, 60, 63, 601, 68) de desplazamiento.
- 30 6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que además el dispositivo (6) de desplazamiento mecánico está previsto entre dicha por lo menos una sonda (2) y una estructura (3) de soporte de la por lo menos una sonda (2).
- 35 7. Procedimiento según la reivindicación 6, caracterizado por que dicho dispositivo (6) de desplazamiento mecánico comprende por lo menos un dispositivo (62, 68) de desplazamiento angular de la sonda (2) en rotación alrededor del punto de ensayo (40) según por lo menos un grado de libertad con respecto a la estructura (3) de soporte.
- 40 8. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que dicha por lo menos una sonda (2, 102, 202) es una o varias de entre una red de una pluralidad de sondas (2, 102, 202) soportadas por una estructura (3, 103, 203) de soporte, teniendo cada sonda (2, 102, 202) una dirección principal (D) de apuntado distinta hacia el punto de ensayo (40).
- 45 9. Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado por que estando el objeto (OT) sometido a ensayo fijo sobre el soporte (4), el dispositivo (6, 60, 63, 601, 68) de desplazamiento mecánico hace sufrir un movimiento determinado de la estructura (3, 103, 203) de soporte de las sondas (2, 102, 202) y del soporte (4) del objeto (OT) sometido a ensayo la una con respecto al otro, para someter a dicha por lo menos una sonda (2, 102, 202) al movimiento representativo de la estadística predeterminada de dispersión angular con respecto a su dirección principal (D) de apuntado.
- 50 10. Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado por que estando el objetivo (OT) sometido a ensayo fijo sobre el soporte (4), el dispositivo (6, 60, 63, 601, 68) de desplazamiento mecánico hace sufrir un movimiento determinado de la estructura (3, 103, 203) de soporte de las sondas (2, 102, 202) con respecto al soporte (4) fijo del objeto (OT) sometido a ensayo, para someter a dicha por lo menos una sonda (2, 102, 202) al movimiento representativo de la estadística predeterminada de dispersión angular con respecto a su dirección principal (D) de apuntado.
- 55 11. Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado por que estando el objeto (OT) sometido a ensayo fijo sobre el soporte (4), el dispositivo (6, 60, 63, 601, 68) de desplazamiento mecánico hace sufrir un movimiento determinado del soporte (4) del objeto (OT) sometido a ensayo con respecto a la estructura fija (3, 103, 203) de soporte de las sondas (2, 102, 202), para someter a dicha por lo menos una sonda (2, 102, 202) al movimiento representativo de la estadística predeterminada de dispersión angular con respecto a su dirección principal (D) de apuntado.
- 60 12. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 11, caracterizado por que la estructura (103, 203) de soporte tiene forma de arco o de anillo sobre la cual las sondas (2, 102, 202) están soportadas en un plano.
- 65 13. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 12, caracterizado por que la estructura (3) de soporte tiene forma tridimensional, en la que las sondas (2) están soportadas de manera repartida en tres dimensiones.

- 5 14. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 13, caracterizado por que el dispositivo (6, 60, 63, 601) de desplazamiento mecánico permite por lo menos un desplazamiento angular (A1) determinado de deslizamiento de la estructura (3) de soporte y del soporte (4) del objeto (OT) sometido a ensayo la una con respecto al otro por lo menos alrededor de un eje geométrico no vertical.
- 10 15. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 13, caracterizado por que el dispositivo (6, 60, 63, 601) de desplazamiento mecánico permite un segundo desplazamiento angular de rotación de la estructura (3) de soporte y del soporte (4) del objeto (OT) sometido a ensayo la una con respecto al otro por lo menos alrededor de un eje geométrico vertical.
- 15 16. Procedimiento según la reivindicación 14 o 15, caracterizado por que la estructura (3) de soporte se apoya en un zócalo inferior (61), entre el zócalo (61) y la estructura (3) de soporte está previsto otro segundo sistema (63) de desplazamiento angular que permite desplazar la estructura (3) de soporte con respecto al zócalo (61) en un segundo ángulo (A2) de igual valor absoluto y opuesto al desplazamiento angular (A1) de deslizamiento del primer dispositivo (60) de desplazamiento mecánico del soporte (4) con respecto a la estructura (3) de soporte, con el fin de que el soporte (4) del objeto sometido a ensayo conserve una posición prescrita y sustancialmente constante con respecto a la vertical, siendo el dispositivo (6) de desplazamiento mecánico del soporte (4) con respecto a la estructura (3) de soporte denominado primer sistema (6) de desplazamiento relativo.
- 20 17. Procedimiento según la reivindicación anterior, caracterizado por que el otro segundo sistema (63) de desplazamiento angular comprende una pluralidad de rodillos (631) de sostenimiento de una superficie exterior curva (310) de una pared (31) de la estructura (3) de soporte sobre el zócalo (61) y por lo menos un motor (64) de arrastre de por lo menos uno de los rodillos (631) para hacer rodar en dicho segundo ángulo (A2) dicha superficie exterior curva (310) de la pared (31) de la estructura (3) de soporte con respecto al zócalo (61).
- 25 18. Procedimiento según la reivindicación anterior, caracterizado por que está previsto además:
- 30 un órgano de control del desplazamiento angular (A1) de deslizamiento del primer sistema (6) de desplazamiento relativo,
- por lo menos un sensor (66) de medición de un ángulo real del soporte (4) del objeto sometido a ensayo con respecto a la vertical,
- 35 un bucle (65) de retroalimentación del motor (64) de arrastre en función del ángulo medido por el sensor (66), para que el ángulo medido por el sensor (65) sea igual a un valor constante que corresponde a dicha posición prescrita del soporte (4) con respecto a la vertical.
- 40 19. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que está prevista una pluralidad de sondas (2) distribuidas de manera equiangular según por lo menos una coordenada esférica alrededor de un mismo punto diana (40) de las sondas (2).
- 45 20. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que está previsto sobre la por lo menos una sonda (2) un sistema (7) de ajuste individual de la alineación mecánica de la sonda (2) con respecto a un punto diana (40), punto diana (40) en el que debe estar centrado el objeto sometido a ensayo sobre el soporte (4).
- 50 21. Procedimiento según la reivindicación anterior, caracterizado por que el sistema (7) de ajuste individual de la alineación mecánica de la sonda (2) está asociado a por lo menos una cámara óptica (71) de detección posicionada en el punto diana (40) para medir la alineación mecánica de la sonda (2).
- 55 22. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 20 y 21, caracterizado por que el sistema (7) de ajuste individual de la alineación mecánica de la sonda (2) comprende una motorización (70) de dicha sonda (2) sobre la estructura (3) de soporte, para desplazar la sonda (2) con respecto a la estructura (3) de soporte según por lo menos un grado de libertad diferente del que sigue una dirección principal (DP) de apuntado de la sonda (2) hacia el punto diana (40).
- 60 23. Procedimiento según las reivindicaciones 21 y 22, caracterizado por que está previsto un módulo (74) de análisis de la imagen proporcionada por la cámara para detectar en esta imagen la marca (CR) de dicha sonda (2) y un módulo (76) de retroalimentación de la motorización (70) para alinear la marca (CR) detectada de la sonda en una marca (TRC) de consigna que corresponde a la alineación de la sonda (2) en el punto diana (40).
- 65 24. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 23, caracterizado por que la estadística predeterminada de dispersión angular es una ley doble exponencial.
25. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 23, caracterizado por que la estadística

predeterminada de dispersión angular es una gaussiana centrada con respecto a la dirección principal (D) de apuntado y que tiene una exposición angular definida por la abertura angular centrada alrededor de la dirección principal (D) de apuntado, para la cual se transporta la mitad de la energía máxima de la radiación.

5 26. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que por lo menos un calculador (760) comprende una interfaz (770) que permite que un usuario seleccione dicha estadística de dispersión angular,

10 el calculador (760) calcula una pluralidad de posiciones angulares sucesivas (PCOM) de control del dispositivo (6, 60, 601, 63, 68) de desplazamiento mecánico con respecto a la dirección principal (D) predeterminada de apuntado, que aparecen según dicha estadística de dispersión angular que se ha escogido,

15 el calculador envía las posiciones angulares sucesivas de control que se han calculado a por lo menos un motor (620, 613, 64, 701) del dispositivo (6, 60, 601, 63, 68) de desplazamiento mecánico para hacer tomar a dicha por lo menos una sonda (2, 102, 202) unas posiciones reales sucesivas determinadas que corresponden a las posiciones (PCOM) de control sucesivas.

20 27. Procedimiento según la reivindicación anterior, caracterizado por que el calculador calcula para cada posición angular (PCOM) de control una señal (S) de control de la intensidad y/o de la fase de la radiación electromagnética emitida por dicha por lo menos una sonda (2, 102, 202).

25 28. Dispositivo de ensayo electromagnético de por lo menos un objeto (OT) para la realización del procedimiento de ensayo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo el dispositivo por lo menos una sonda (2, 102, 202) de emisión de una radiación electromagnética hacia un punto de ensayo determinado (40) en el que se sitúa el objeto (OT) sometido a ensayo, así como un soporte (4) para el objeto sometido a ensayo,

30 caracterizado por que el dispositivo de ensayo comprende además un dispositivo (6, 60, 63, 601, 68) de desplazamiento mecánico de manera controlada de la por lo menos una sonda (2, 102, 202) y del soporte (4) del objeto sometido a ensayo la una con respecto al otro según una trayectoria que se calcula a partir de una estadística predeterminada de dispersión angular de la dirección de la radiación con respecto a una dirección principal (D) determinada de apuntado de la sonda (2) hacia el punto de ensayo (40) para generar mediante la por lo menos una sonda una radiación electromagnética que tiene esta estadística predeterminada de dispersión angular con respecto a la dirección principal (D) de apuntado.



FIG. 1

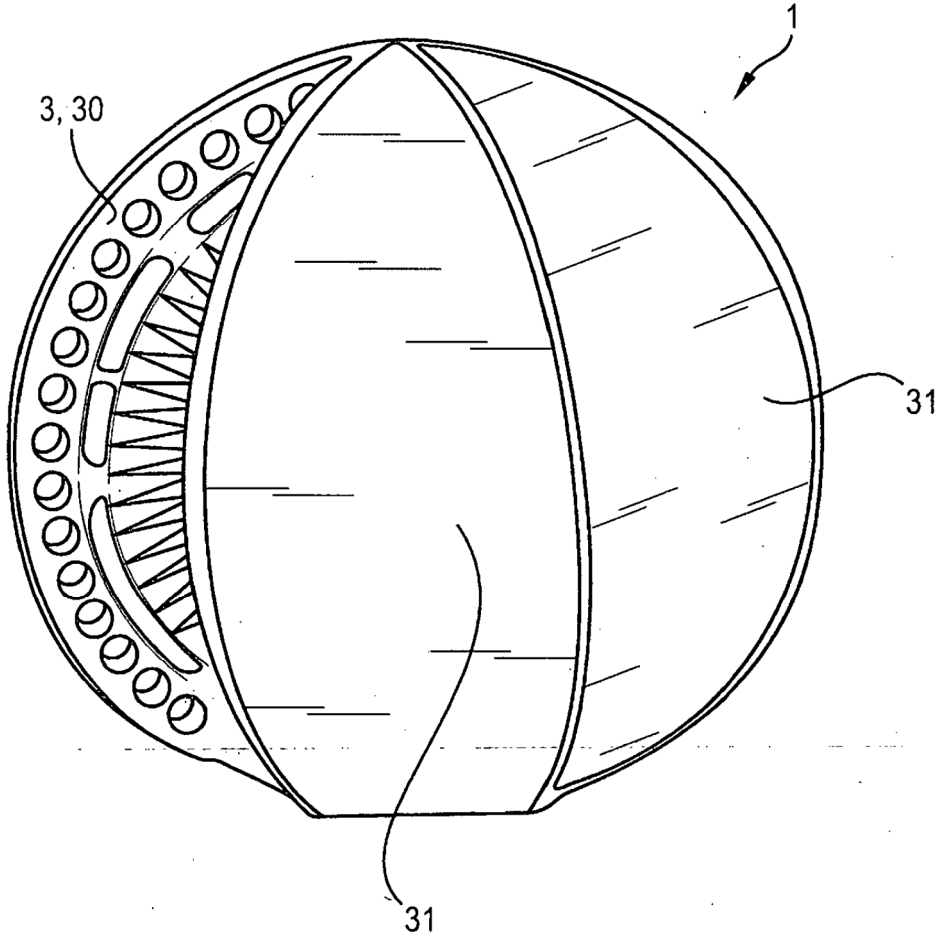


FIG. 2

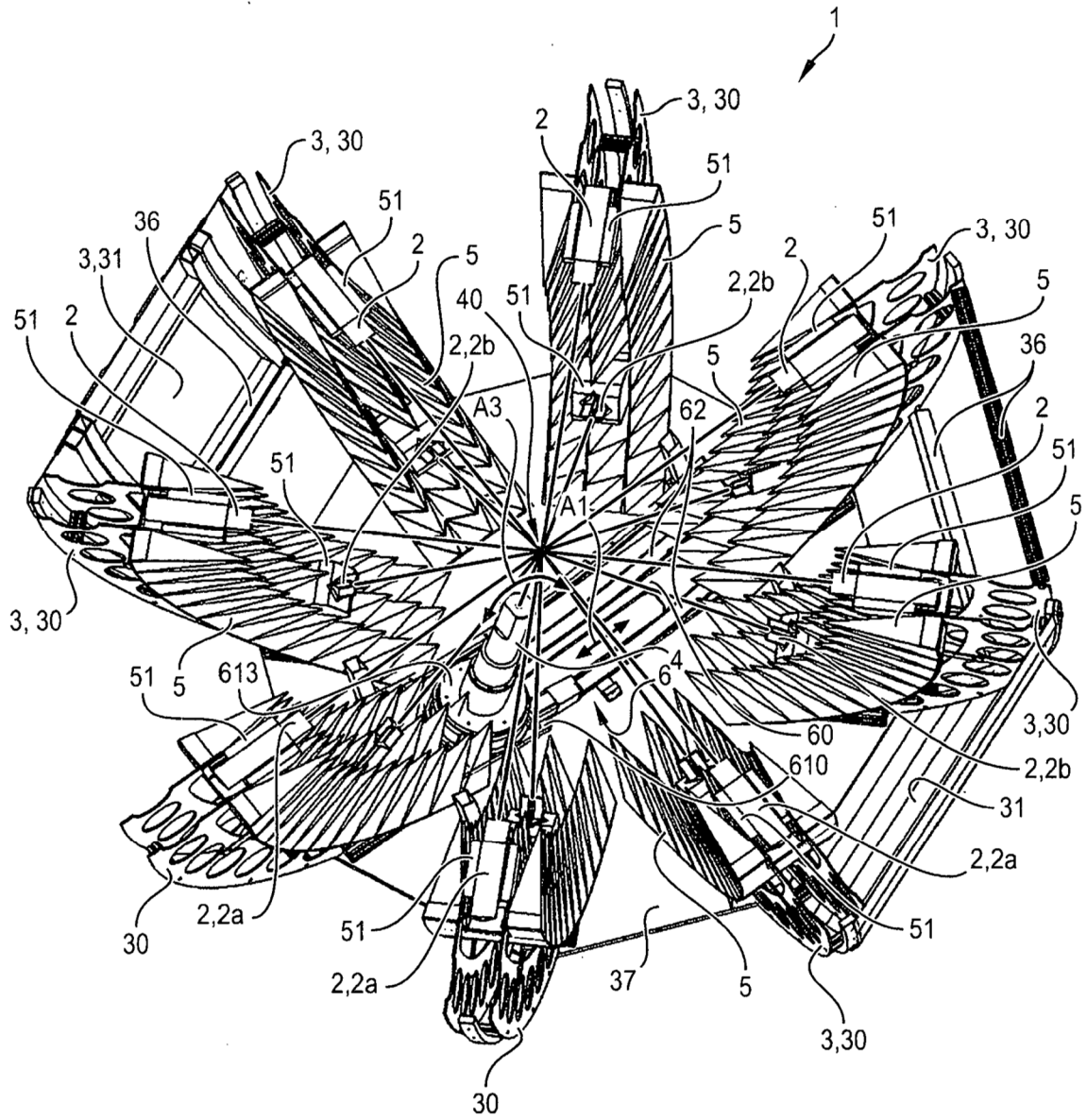


FIG. 3

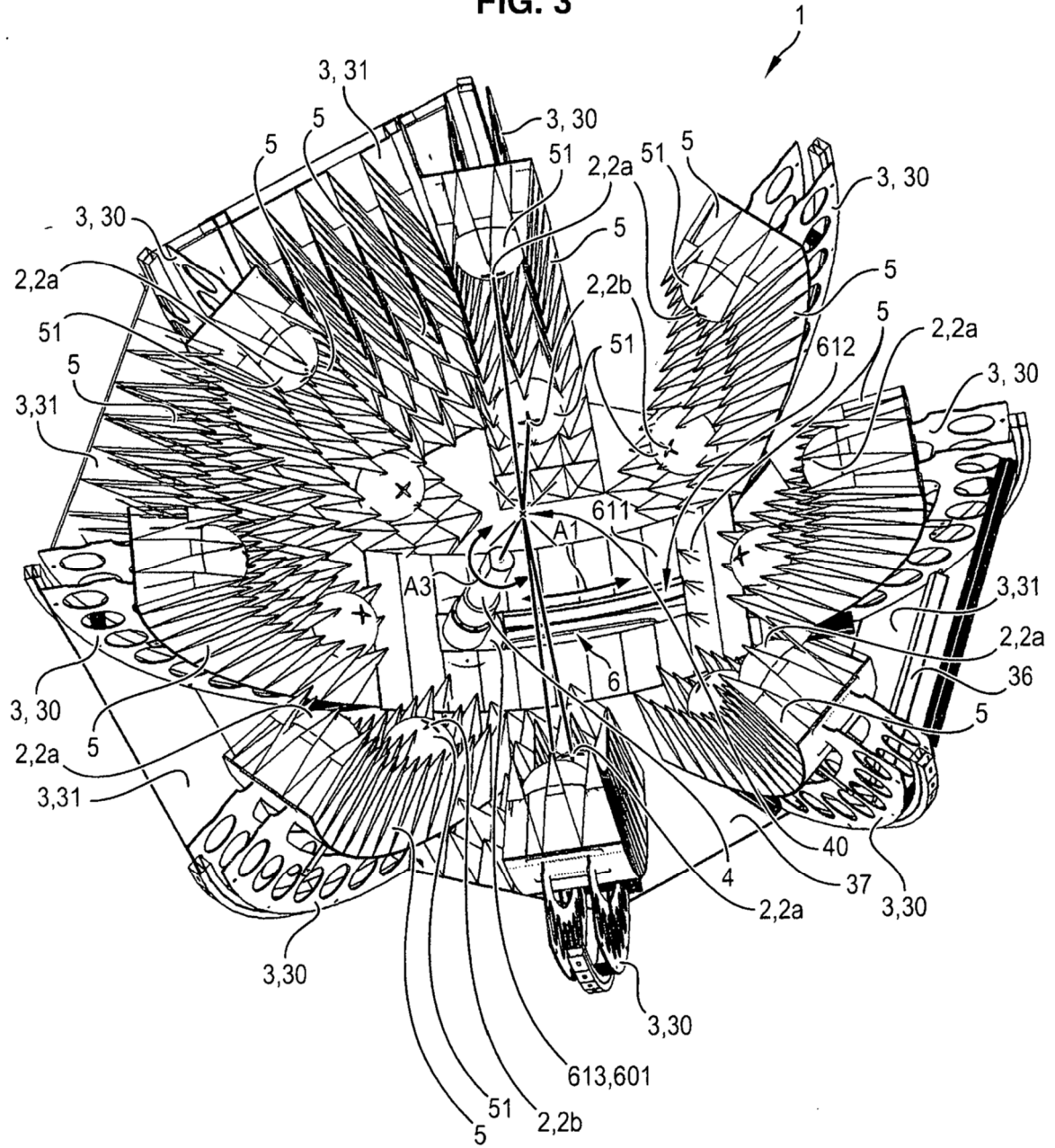
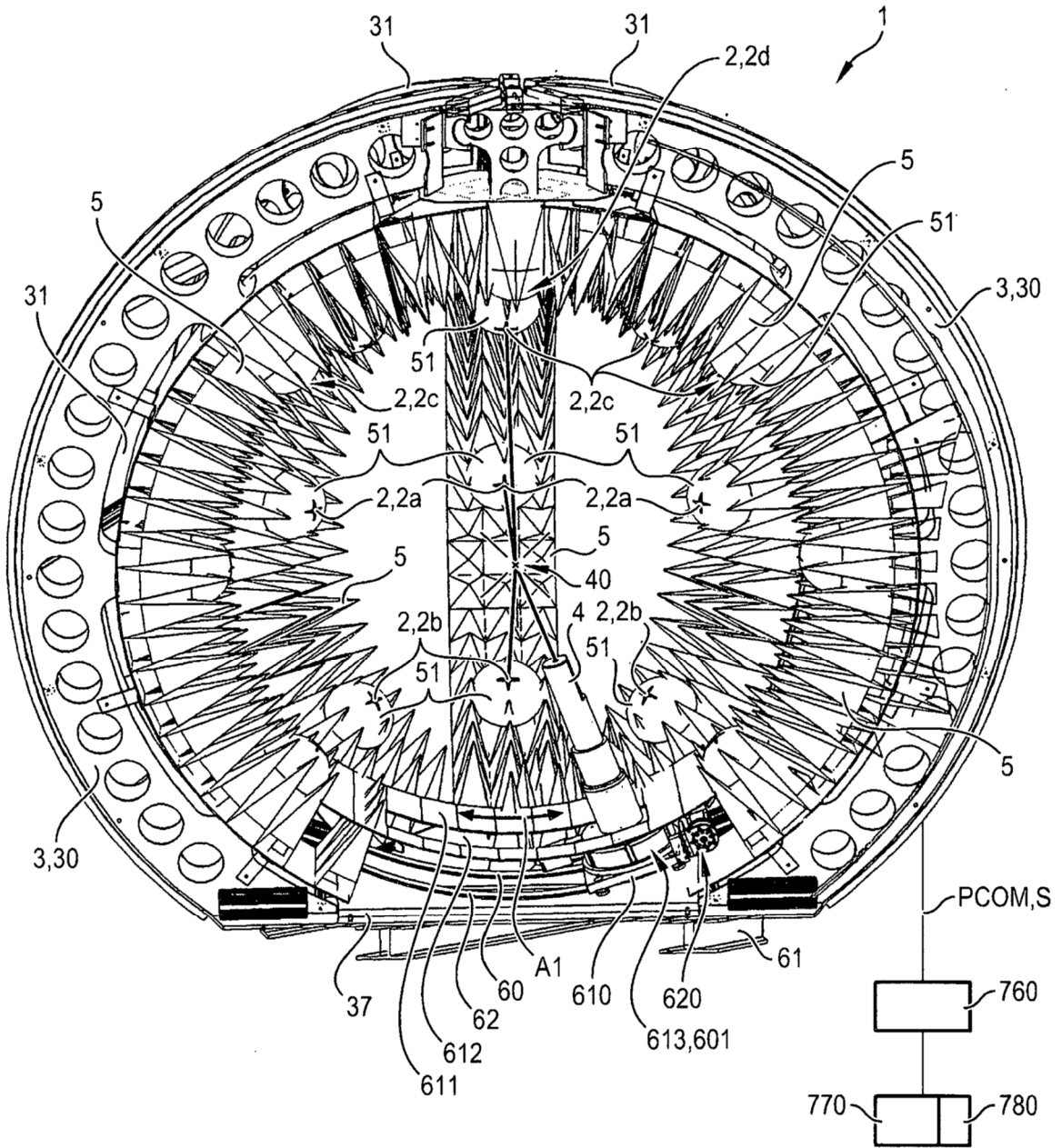


FIG. 4



**FIG. 5**

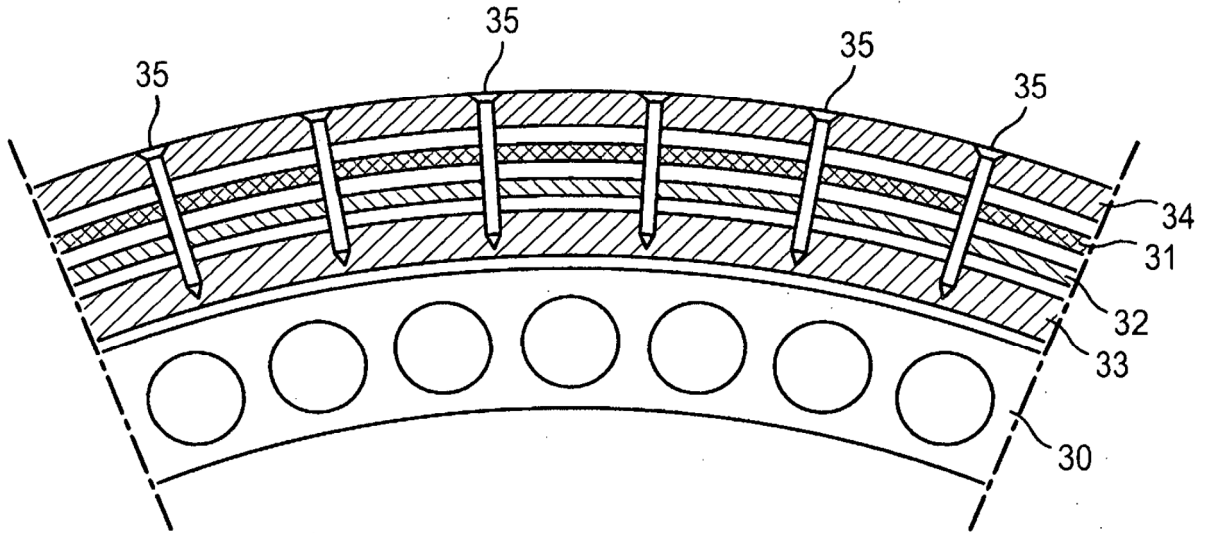


FIG. 6

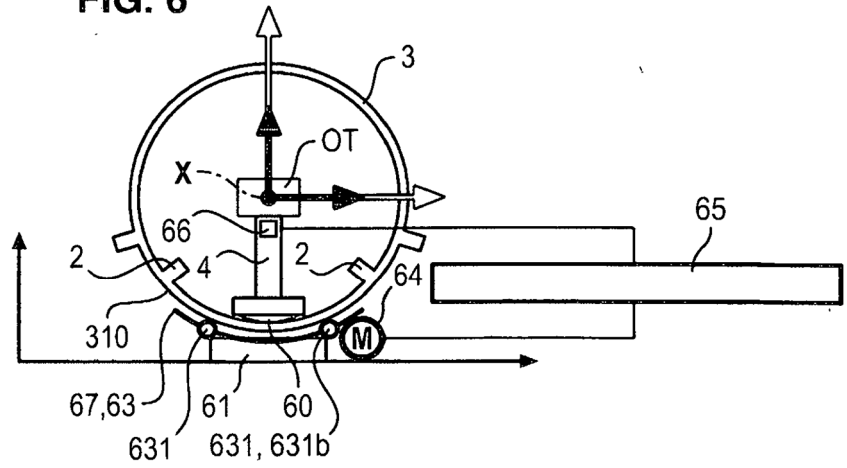


FIG. 7

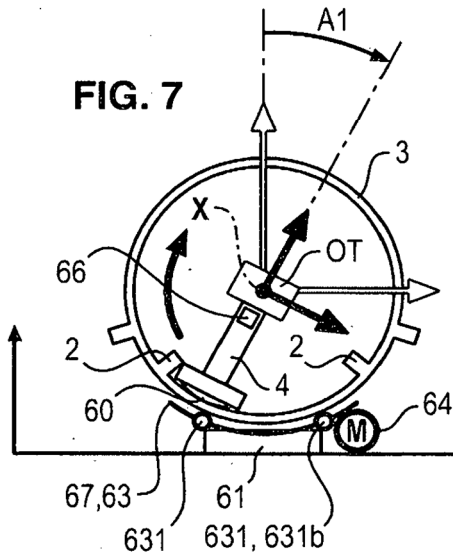


FIG. 8

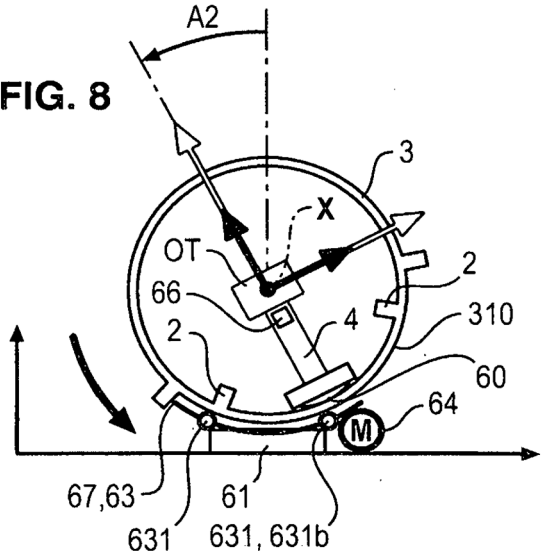


FIG. 9

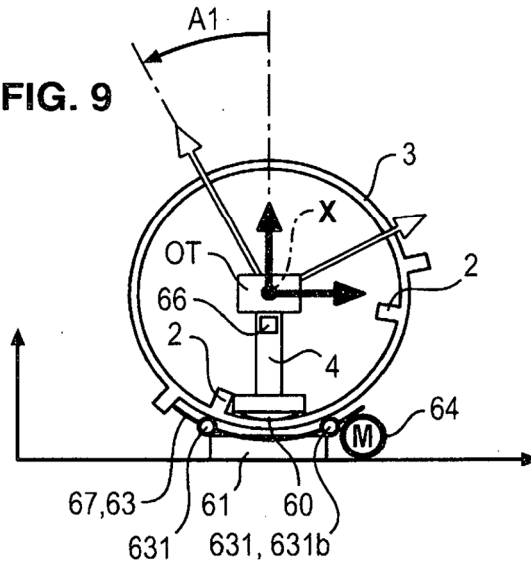


FIG. 10

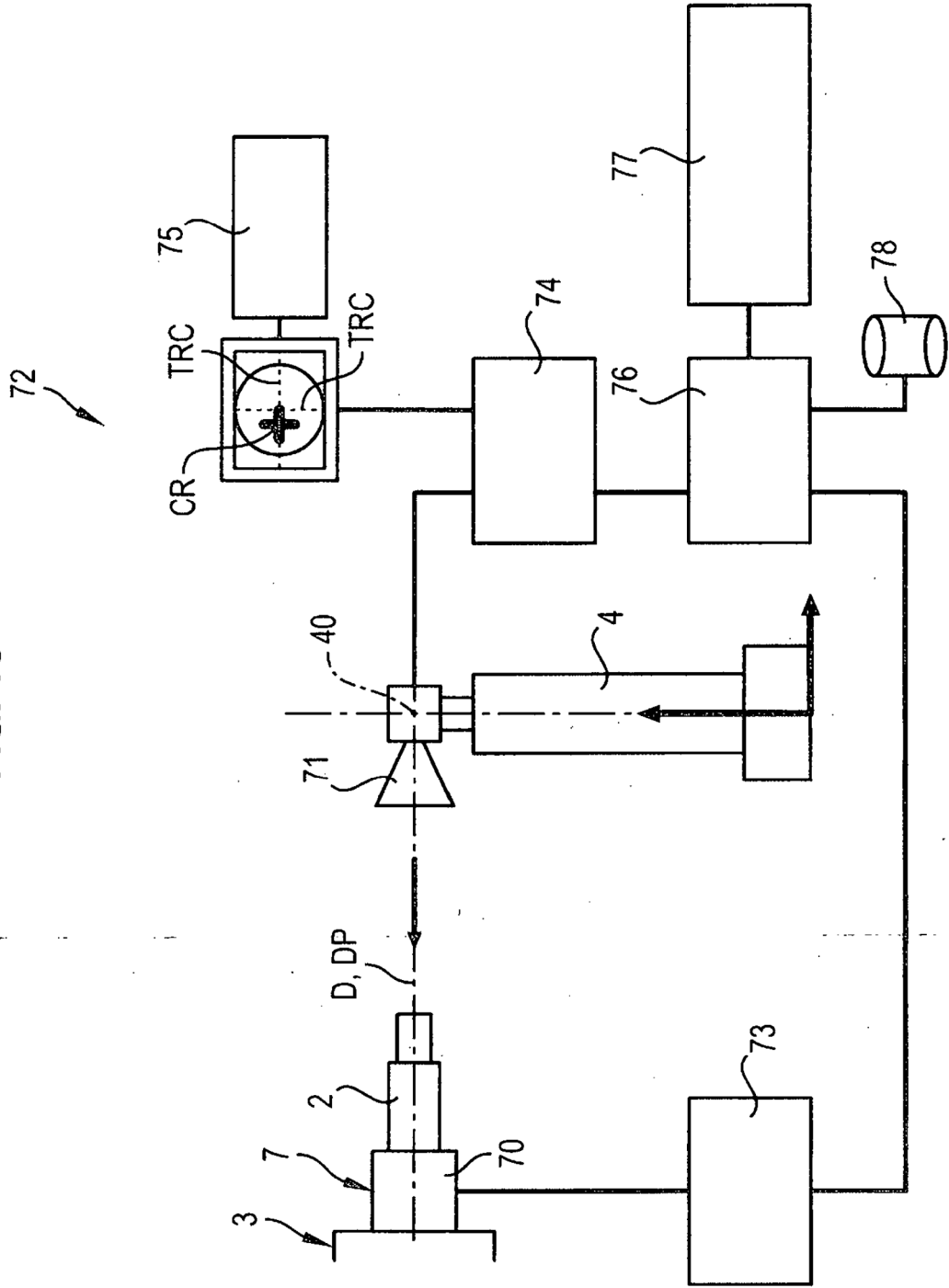


FIG. 11

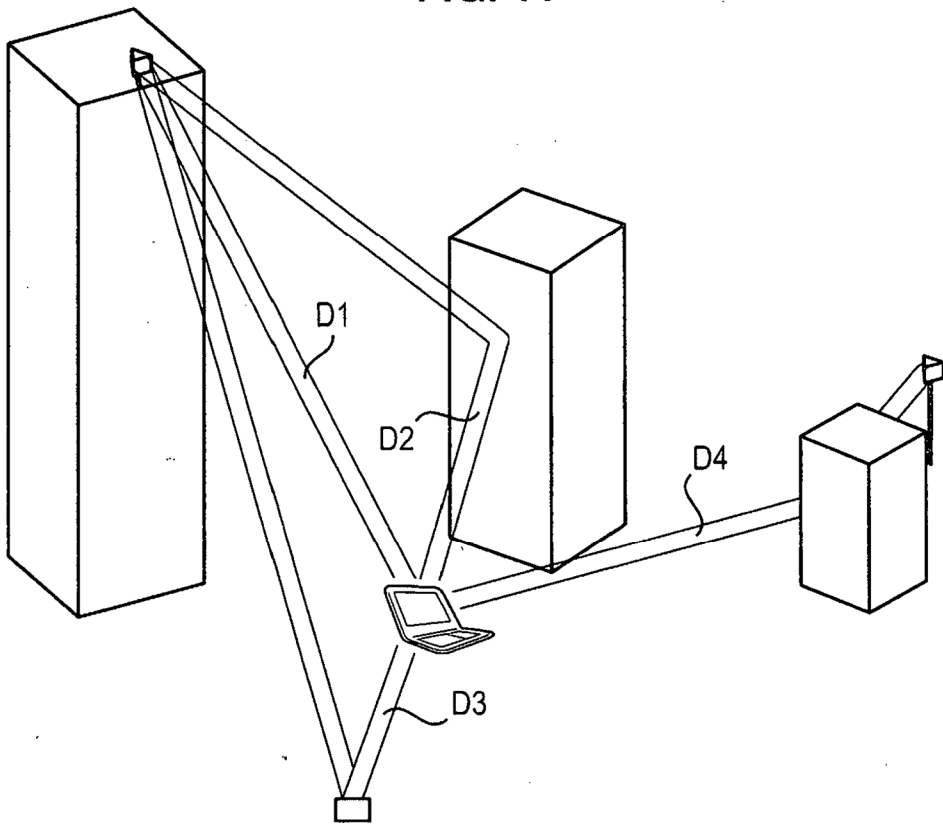


FIG. 12

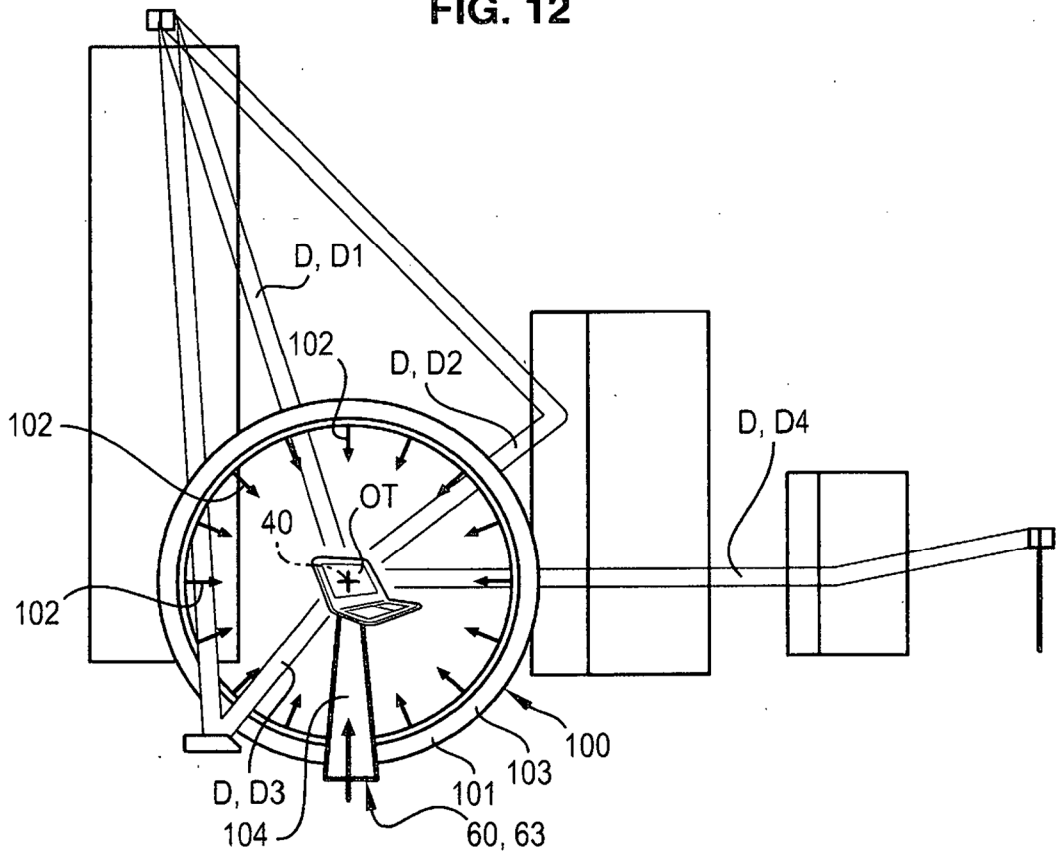




FIG. 13

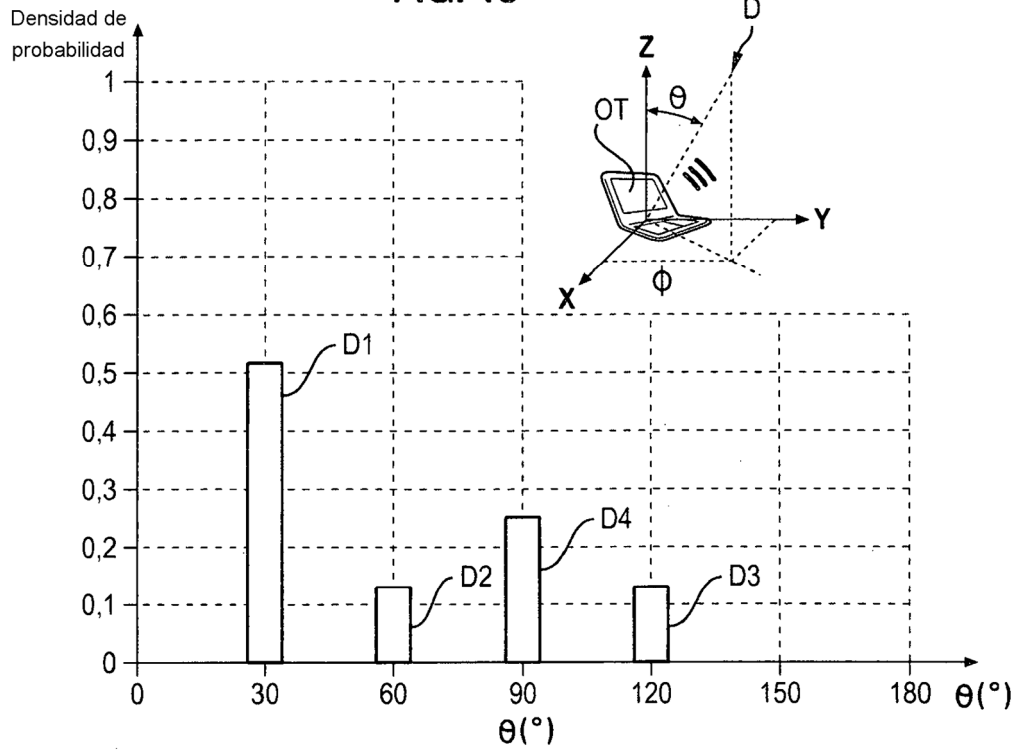


FIG. 14

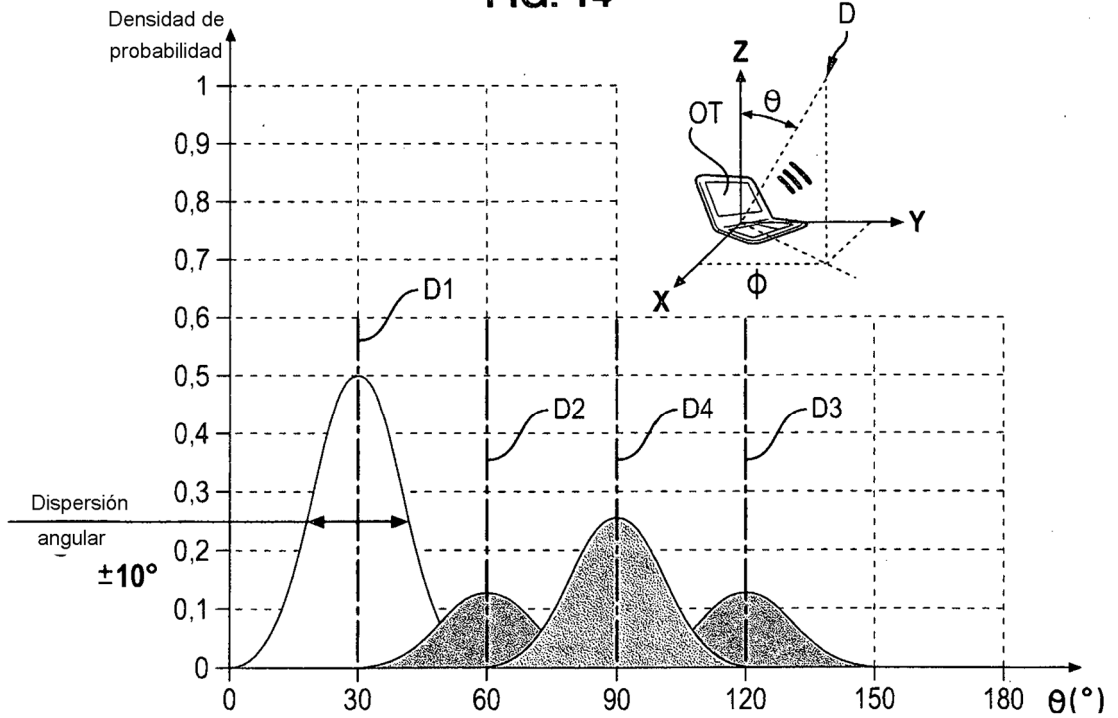


FIG. 15

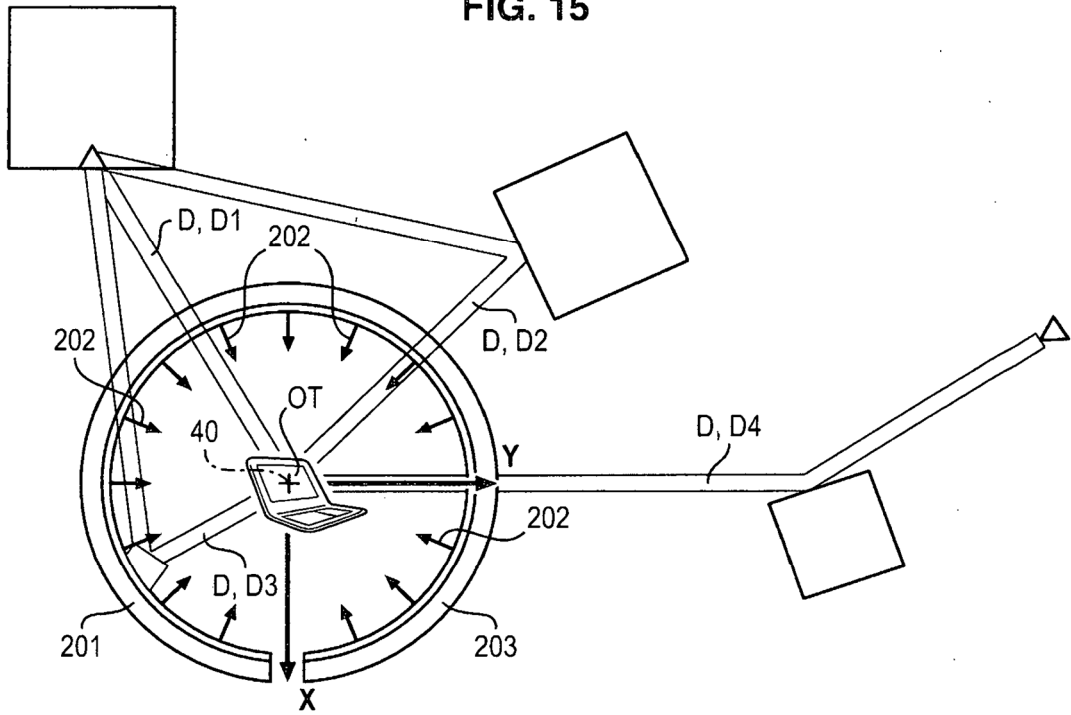


FIG. 16

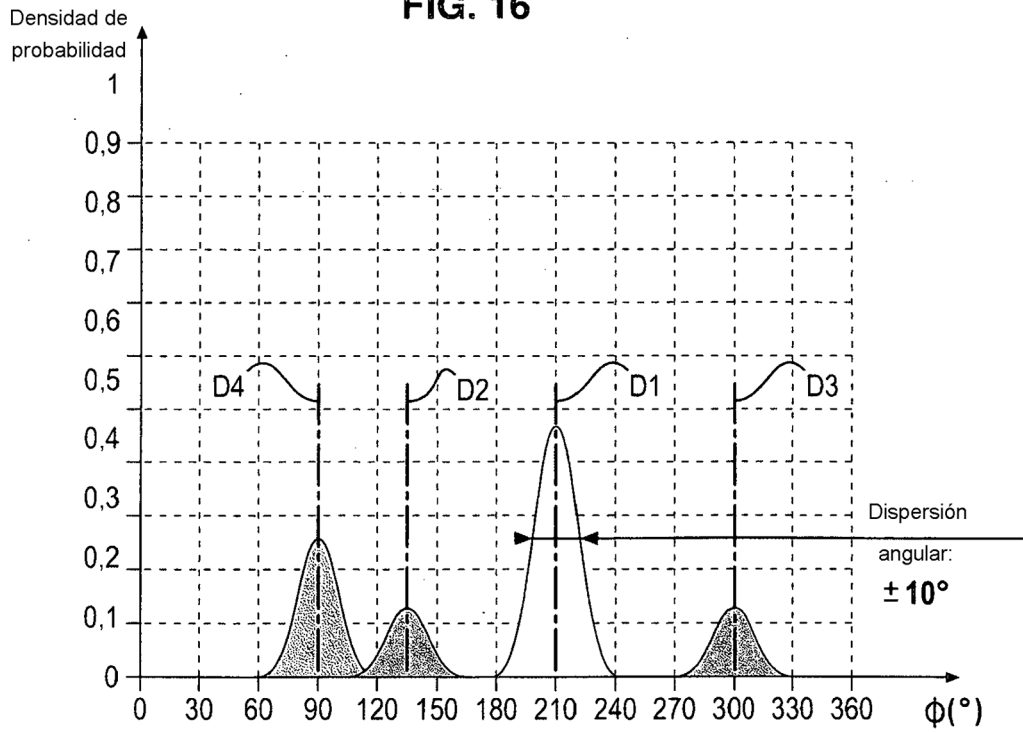


FIG. 17

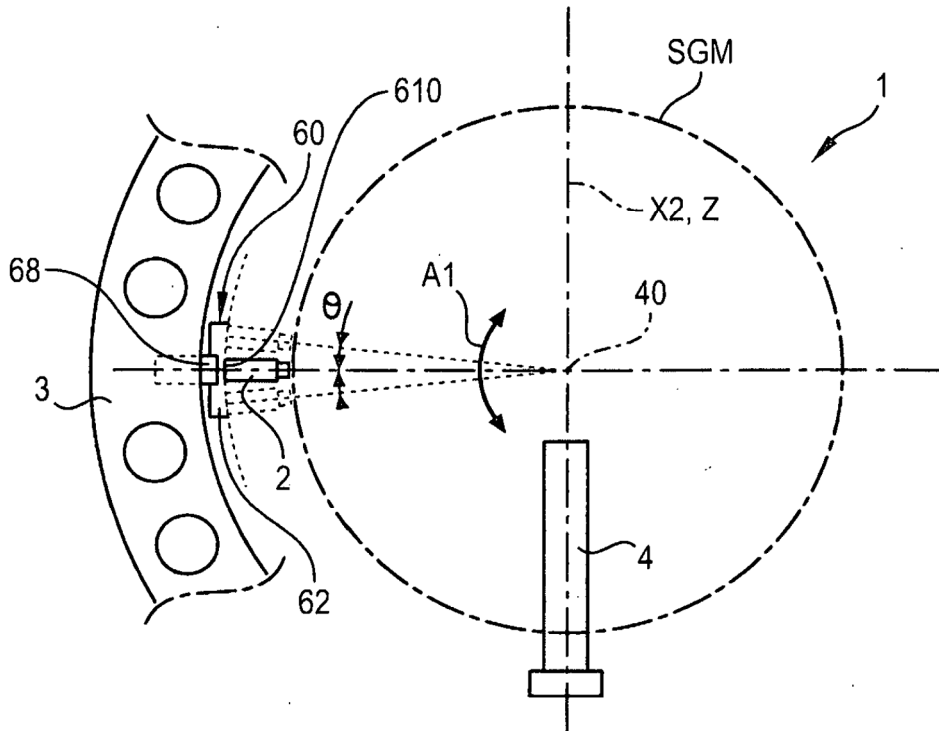


FIG. 18

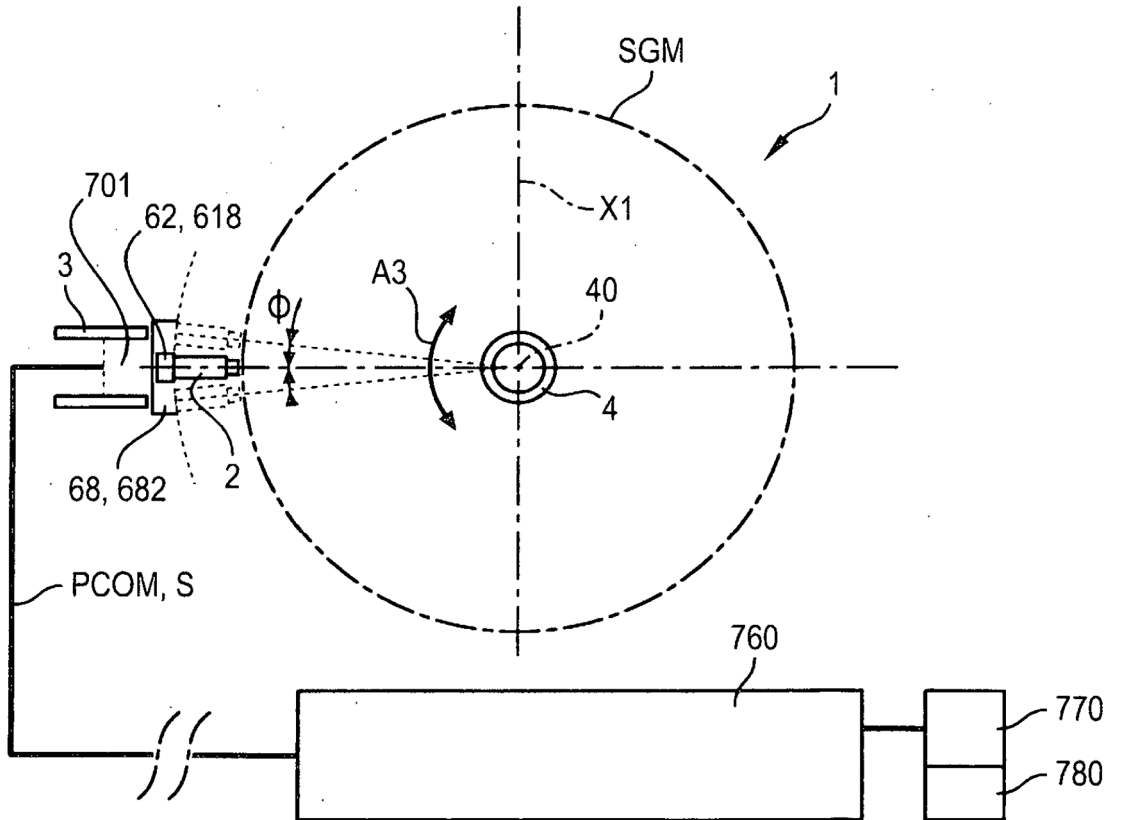


FIG. 19

