

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 471 457**

51 Int. Cl.:

G01S 5/02 (2010.01)

G01S 5/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.07.2009** **E 09777634 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.04.2014** **EP 2307904**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento para determinar la distancia y/o la orientación de un objeto móvil**

30 Prioridad:

25.07.2008 DE 102008035440

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

26.06.2014

73 Titular/es:

**FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR
FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN
FORSCHUNG E.V. (50.0%)**

Hansastraße 27c

80686 München, DE y

**FRIEDRICH-ALEXANDER-UNIVERSITÄT
ERLANGEN-NÜRNBERG (50.0%)**

72 Inventor/es:

EIDLOTH, ANDREAS;

ADEL, HANS;

THIELECKE, JÖRN y

POPUGAEV, ALEXANDER

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 471 457 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

Dispositivo y procedimiento para determinar la distancia y/o la orientación de un objeto móvil

5 La invención se refiere a un dispositivo y a un procedimiento para determinar la distancia y/o la orientación de un objeto móvil.

10 En la navegación o en la técnica de medición es importante conocer la distancia o el cambio de la distancia con respecto a una ubicación fija y/o la orientación de un objeto móvil en el espacio. Hoy en día, se conoce una pluralidad de enfoques para determinar la orientación de un objeto móvil. Por ejemplo, con ayuda de un sistema de sensores inerciales, es decir, mediante sensores de campo magnético, de tasa de revoluciones o de aceleración se determina la orientación y el movimiento de un objeto, y un procedimiento de este tipo o un dispositivo de este tipo se describen en el documento EP 1 521 165 A2. El inconveniente de esta forma de realización consiste en que en las magnitudes de medición esté contenida una desviación o desplazamiento desconocido de los sensores que lleva a errores que aumentan con el tiempo en el resultado de posición y orientación. Este error se determina y se corrige, en la mayoría de los casos, mediante mediciones auxiliares de otros sistemas. Un enfoque adicional para determinar la orientación y la posición de un objeto constituyen sistemas basados en cámaras. A este respecto, se colocan al menos tres marcas sobre el objeto de medición que se detectan por cámaras y de las que se determinan la posición y la ubicación entre sí, por lo que el objeto de medición se puede definir en el espacio. Ejemplos de ello se describen en el documento DE 698 04 128 T2 y en el documento WO 99/21134.

25 En el documento GB 2 130 040 A se describe un dispositivo para medir la orientación de un buque que utiliza el sistema GPS. Una antena rotatoria, o una disposición de varias antenas que se comportan como una antena rotatoria mediante una conmutación, recibe a este respecto señales de radio desde un satélite, y mediante la comparación de fases entre un periodo de rotación de la antena y una medición de fase, una medición Doppler, una medición de amplitud o una medición de distancia, que tienen un desarrollo periódico, se puede determinar la dirección de incidencia de la señal. A partir de ello se puede determinar la orientación del buque con ayuda de la posición del satélite y de la posición propia.

30 Por el documento US 3 540 045 se conoce un sistema de polarización electromagnético para la comunicación por satélite en el que se evalúan señales de polarización izquierda y de polarización derecha para determinar desviaciones en el plano de polarización de la señal de satélite. También se describe en el mismo un emisor estacionado sobre la Tierra que puede irradiar señales con una polarización definida, de modo que en el satélite se produce una pérdida lo menor posible por errores de polarización.

35 Por el documento US 2003/0001775 A1 se conoce un procedimiento para localizar un objeto utilizando un receptor GPS. A este respecto, a cada objeto está asignado un emisor que envía una señal a una pluralidad de unidades de recepción/emisión. Estas unidades de recepción/emisión comprenden un receptor GPS a través del que las unidades de recepción/emisión se pueden determinar con respecto a su posición. Además, las unidades de recepción/emisión emiten señales a un calculador de localización que calcula el lugar del objeto mediante las señales de al menos tres unidades de recepción/emisión.

40 El documento US 6 590 536 B1 describe un sistema de detector para detectar el movimiento de un cuerpo, que presenta sensores de aceleración en el cuerpo cuyas señales se transmiten desde un emisor hasta una estación base que puede presentar varias antenas. A este respecto, las señales de las varias antenas se evalúan con respecto a la orientación. Esto se realiza mediante una evaluación de las intensidades de campo de recepción de dos antenas configuradas como dipolos lineales que están giradas 90° entre sí. Con ayuda de la función tangencial se puede determinar a continuación un giro del dipolo de emisión alrededor del eje de emisor-receptor.

45 La invención se basa en el objetivo de crear un dispositivo y un procedimiento para determinar la distancia y la orientación de manera correspondiente a otro principio de medición, que con resultados satisfactorios permitan una evaluación relativamente sencilla.

50 Este objetivo se consigue según la invención mediante las características de las reivindicaciones independientes.

55 Mediante las medidas indicadas en las reivindicaciones dependientes son posibles perfeccionamientos y mejoras ventajosos.

60 Según la invención, en el dispositivo y en el procedimiento se utilizan al menos un emisor y al menos un receptor, presentando respectivamente uno de los dos una antena con un plano de polarización conocido y el otro de los dos (emisor y receptor) una antena de polarización circular izquierda y una antena de polarización circular derecha, entrando en el término de la antena de polarización izquierda y de polarización derecha cualquier disposición de antena con la que se puedan generar polarizaciones izquierdas y derechas. A partir de las dos señales recibidas y la señal de emisión se determinan y se comparan entre sí las posiciones de fase. La comparación se realiza mediante una formación de diferencia de las posiciones de fase entre la señal recibida y la señal emitida. De este modo se obtienen dos valores de medición de fase para las dos ramas de receptor. El procedimiento de medición se basa por

tanto en una mera evaluación de la fase de portadora. Por tanto, no sería necesaria una modulación de la señal de emisión para obtener los valores de medición. Sin embargo, una modulación de la señal de emisión es ventajosa en muchos aspectos para mejorar la precisión y la seguridad frente a fallos así como para permitir la posibilidad de separación de los símbolos facilitada a continuación.

5 A partir de los valores de medición de fase determinados se pueden calcular a continuación la distancia y la orientación del objeto móvil. Cuando no se conoce ninguna posición inicial, se parte de cualquier punto de inicio y se determinan el cambio de distancia y el cambio de orientación. Con ayuda de posiciones y orientaciones conocidas del objeto con respecto a al menos un momento se pueden determinar por tanto también distancias y orientaciones absolutas.

10 Con la disposición más sencilla, es decir, un emisor y un receptor, se puede determinar el cambio de orientación o el cambio de distancia unidimensionales, estando entonces el tiempo de emisor y el tiempo de receptor sincronizados entre sí, o es necesario determinar mediante un procedimiento conocido en sí la desviación temporal y corregir el error. En un ejemplo de realización ventajoso, se utiliza para la orientación absoluta unidimensional, según la forma de realización, un emisor de referencia con una orientación conocida o un receptor de referencia correspondiente.

15 Si el emisor y el receptor no están sincronizados entre sí, debe estar previsto un receptor adicional para eliminar el tiempo de emisión desconocido con el procedimiento TDoA (*time difference of arrival*, diferencia de tiempo de llegada).

20 Al aplicar el procedimiento según la invención, se determinan y se comparan entre sí las posiciones de fase de dos señales de recepción con respecto a la posición de fase del emisor con una frecuencia definida de al menos un receptor. En este término de la comparación entrarán también procesos intermedios, por ejemplo la eliminación del desplazamiento de frecuencia desconocido en caso de un emisor/receptor no sincronizado utilizando el procedimiento TDoA.

25 Como forma de realización sencilla de una antena de polarización circular se puede prever una disposición de dos antenas lineales cruzadas con un desfasador, preferiblemente un desfasador de 90°.

30 De manera ventajosa, según el sistema elegido con varios receptores o emisores con las antenas de polarización circular, se puede prever un sistema de localización multidimensional, pudiendo estar dispuestos de manera localmente distribuida al menos cuatro receptores o emisores con las antenas de polarización circular para una detección de la orientación tridimensional del objeto móvil en el espacio cuando no está prevista ninguna sincronización entre el emisor y el receptor.

35 De manera ventajosa, en un emisor con las dos antenas de polarización circular, las dos señales de emisión están elegidas de tal modo con respecto a su forma de señal que se pueden diferenciar en el receptor. Para la diferenciación es conveniente una codificación para conseguir secuencias de código ortogonales, tal como se utilizan en procedimientos CDMA (*Code Division Multiple Access*, acceso múltiple por división de código). Sin embargo, también se pueden utilizar diferentes frecuencias portadoras que están acopladas de manera rígida, esto es, que proceden de una fuente de reloj. También es concebible el uso de modulaciones a modo de ráfaga que usan de manera alternante el canal de transmisión, tal como es el caso en procedimientos TDMA (*Time Division Multiple Access*, acceso múltiple por división de tiempo).

40 Ejemplos de realización de la invención se representan en el dibujo y se explican más detalladamente en la siguiente descripción. Muestran

- 45 la figura 1 una representación esquemática del dispositivo según la invención según un primer ejemplo de realización,
- 50 la figura 2 una representación de manera correspondiente a la figura 1, en la que el plano de polarización de la antena de emisión está girado alrededor del eje de emisor-receptor,
- 55 la figura 3 la representación esquemática de un dispositivo según la figura 1 con un emisor de referencia,
- la figura 4 una representación esquemática del dispositivo según la invención según un ejemplo de realización adicional y
- 60 la figura 5 un dispositivo según la figura 4, en la que se utiliza adicionalmente un receptor de referencia.

65 En la figura 1 se representa de forma esquemática el dispositivo según la invención que debe determinar la distancia y/o la orientación de un objeto móvil con respecto a un punto previamente establecido. A este respecto, el objeto móvil presenta un emisor 1 que está dispuesto de manera modificable en su ubicación con respecto a un receptor estacionario 2. El emisor está conectado con una antena 3 a través de la que se irradia una señal de emisión generada en el emisor 1, estando la antena 3 polarizada de forma lineal, es decir, irradia en un plano de polarización

lineal conocido. El emisor 1 genera cualquier señal con una frecuencia definida, siendo la señal preferiblemente una señal modulada sobre una portadora con una frecuencia definida f_0 . A este respecto, se puede elegir el tipo de la modulación de manera correspondiente a las circunstancias.

5 El receptor 2 está conectado con dos antenas 4, 5 que están asignadas respectivamente a una rama de recepción no representada. Las antenas 4, 5 son antenas de polarización circular, teniendo la antena 4 una polarización circular derecha y teniendo la antena 5 una polarización circular izquierda. Evidentemente se pueden utilizar otras disposiciones de antena que puedan generar la polarización deseada. Los dos trayectos de recepción o ramas de recepción se diferencian sólo con respecto a la dirección de giro del vector de intensidad de campo rotatorio de las dos antenas. El receptor 2 está provisto de o conectado con un dispositivo de evaluación no representado.

15 Las antenas 4, 5 reciben la señal de emisión emitida por el emisor a través de la antena 3 con una frecuencia definida f_0 , y el receptor 2 o la unidad de evaluación determina la posición de fase de la frecuencia portadora de las dos señales de recepción con respecto a la posición de fase de la frecuencia definida f_0 del emisor 1. Para posibilitar esta comparación, los relojes de emisor y los relojes de receptor deben estar sincronizados entre sí, es decir, las fuentes de reloj deben estar conectadas con una fase rígida entre sí. Esto se puede realizar mediante el acceso al mismo reloj de referencia, por ejemplo, a través de una red de fibra de vidrio o por radio o utilizando relojes atómicos, debiéndose, dado el caso, corregir o regular posteriormente.

20 A partir de la comparación de la posición de fase de la señal de recepción de cada rama de recepción con la fase de la emisión emitida se obtienen valores de medición que a continuación se denominan valores de medición de fase ϕ_{RHCP} y ϕ_{LHCP} (rad).

25 Teniendo en cuenta el movimiento del emisor 1 se obtienen diferentes valores de medición de fase:

Si el emisor 1 se mueve hacia el receptor o se aleja del receptor, entonces los valores de medición de fase determinados de las dos ramas del receptor 2 cambian del mismo modo. Por lo tanto, cuando el emisor 1 se mueve por una longitud de onda de la señal de emisión irradiada hacia el receptor 2, entonces ambas ramas de recepción del receptor 2 registran un incremento de fase de 360° . Estos procedimientos se conocen en sistemas de localización como medición de fase de portadora. Sin embargo, a este respecto se debe tener en cuenta que la fase se repite en un intervalo de una longitud de onda, de modo que aquí resulta una ambigüedad.

35 El giro de la antena de emisión alrededor del eje de emisor-receptor provoca un giro de la polarización lineal. Si el emisor 1 gira físicamente, entonces cambia la orientación del plano de polarización, lo que se registra en el receptor 2 y se convierte en magnitudes de medición. El ángulo de incidencia del plano de polarización sobre las antenas de recepción lleva la información a medir. Tal como se indica en la figura 2, en caso de un giro del plano de polarización conocido del emisor 1 alrededor del eje de emisor-receptor, se registra en el receptor 2 con respecto a la rama de recepción conectada con la antena 4 un incremento en la fase y en la rama de recepción conectada con la antena 5 se registra una disminución igual de grande. Por tanto, cuando aumenta el valor de ϕ_{RHCP} , entonces el valor de ϕ_{LHCP} disminuye de manera correspondiente. En caso de una rotación del emisor 1, por ejemplo alrededor del eje de giro representado en la figura 2, resultan así cambios en los valores de medición de fase de un importe de 360° , comportándose los dos valores de medición en sentidos contrarios entre sí. Qué valor de medición de fase aumenta o disminuye depende de la dirección de giro del emisor 1. Con ayuda del cambio de los valores de medición de fase se puede determinar así la dirección de giro del emisor 1. En caso de una dirección de giro conocida, se puede determinar por tanto con el dispositivo según la figura 1 o según la figura 2 un cambio de orientación, es decir, una orientación relativa.

La distancia entre el emisor 1 y el receptor 2 se puede calcular de la siguiente manera:

$$x = -\frac{\lambda}{2\pi} \cdot \frac{\phi_{RHCP} + \phi_{LHCP}}{2} + x_0$$

50 En este caso, λ corresponde a la longitud de onda en metros de la señal irradiada por el emisor 1 y x_0 corresponde a un desplazamiento de distancia, también en metros, pudiendo elegirse el valor de distancia x_0 de modo que x corresponde a la distancia realmente medida. Los dos valores de medición de fase aún no son significativos en el primer registro de valores de medición, ya que tiempos de propagación de señal en el sistema influyen en los valores, por ejemplo por longitudes de cable. Por tanto, se debe determinar inicialmente el valor x para calcular el desplazamiento de distancia x_0 con ayuda de los valores de medición de fase. A partir de este momento se define entonces x_0 , y con ayuda de la medición de fase se puede determinar entonces la posición x . Esto será entonces siempre relativo a la primera posición. En sistemas de navegación modernos, se estima el valor x_0 a través de varios ciclos de medición hasta que se consiga una precisión y seguridad suficientes. Algoritmos que cumplen con esta finalidad se conocen en la literatura. Por ejemplo, se puede realizar una promediación sencilla a través de varios valores de medición. Asimismo, un filtro de Kalman puede estimar el valor de estado y su incertidumbre.

Tal como ya se explicó anteriormente, también se debe tener en cuenta en la medición de los valores de fase que la resolución de la ecuación también es ambigua debido a la ambigüedad de 2π de los valores de medición de fase. Sin embargo, esta ambigüedad se puede evitar mediante el denominado desenrollado de fase de los valores de medición de fase relativos.

5 La orientación del emisor 1, que en el ejemplo de realización según la figura 1 y la figura 2 es unidimensional, se puede calcular mediante la siguiente ecuación:

$$\Omega = \pm \frac{\varphi_{RHCP} - \varphi_{LHCP}}{2} + \Omega_0$$

10 En este caso, Ω corresponde a un ángulo de giro en radián. Con Ω_0 , a su vez, se puede adaptar el resultado de la ecuación de modo que Ω corresponde al ángulo de giro en un sistema de coordenadas usado como base. El signo de esta ecuación se debe elegir de manera correspondiente al sistema de coordenadas para el giro.

15 En la figura 3 está previsto además del emisor 1 un emisor de referencia 6 que tiene una orientación conocida en un sistema de coordenadas elegido. También este emisor de referencia 6 está provisto de una antena de polarización lineal 7. Con este emisor de referencia se puede calibrar el dispositivo según la figura 1 para poder determinar una orientación absoluta con respecto a un sistema de coordenadas conocido. Tal como ya se describió anteriormente, para ello el receptor 2 recibe a través de sus dos antenas 4 y 5 las señales de emisión irradiadas por el emisor de referencia 6 y, tal como se describió anteriormente, se pueden determinar los valores de medición de fase para las dos ramas de recepción del receptor 2. Estos dos valores de medición se insertan junto con la orientación conocida del emisor de referencia $\Omega_{ref}=\Omega$ en la ecuación anterior. De este modo se puede determinar Ω_0 y se conoce la orientación absoluta en una dimensión del objeto a localizar.

25 Tal como se expuso, con los dispositivos según las figuras 1 a 3 se puede medir una orientación unidimensional. Por ejemplo, para establecer un sistema de localización tridimensional de un objeto móvil en un espacio limitado, tal como por ejemplo un denominado seguimiento de una pelota por un campo de juego, al menos cuatro de los receptores 2 anteriormente descritos se deberían disponer en diferentes puntos de manera espacialmente distribuida alrededor del campo de juego en el que se desplaza el objeto móvil, en este caso la pelota. El emisor 1 que se puede encontrar en o dentro del objeto móvil, o su oscilador, no está sincronizado con respecto a los osciladores de la red de receptor, estando los cuatro receptores 2 sincronizados entre sí. Esto se puede realizar, por ejemplo, a través de una línea de fibra de vidrio que está conectada a todos los receptores 2 y que recibe señales desde un generador de reloj. Debido a la falta de sincronización, se debe aplicar el procedimiento TdOa (*time difference of arrival*, diferencia de tiempo de llegada) para la determinación de posición para eliminar el tiempo de emisión desconocido del emisor en las ecuaciones – por este motivo son necesarios al menos cuatro receptores.

35 Tal como se describió anteriormente, se pueden determinar valores de medición de fase para las respectivas señales de recepción y, con ello, se pueden calcular la distancia o cambios de distancia y los ángulos de giro, de modo que se puede determinar la orientación tridimensional del emisor 1 o del objeto móvil en el espacio.

40 En los ejemplos de realización anteriormente descritos, el emisor 1 está provisto de una antena de polarización lineal 3, mientras que el receptor 2 presenta dos antenas de polarización circular 4, 5. Sin embargo, también es posible que el sistema de medición así descrito se pueda operar de forma "inversa", es decir, que el emisor 8 comprenda dos antenas de polarización circular 10, 11 de manera correspondiente a la figura 4 y la figura 5, una antena de polarización derecha y la otra antena de polarización izquierda. El receptor 9 está conectado entonces con una antena 12 con un plano de polarización conocido. Un sistema de este tipo se podría emplear, por ejemplo, en un sistema de navegación por satélite, como GPS o Galileo, debiendo equiparse entonces cada satélite con un emisor 8 con dos antenas de emisión. Evidentemente, es posible que en lugar de un emisor con dos ramas de emisor que están conectadas con las respectivas antenas 10, 11 estén previstos dos emisores acoplados.

50 Las señales de emisión generadas por el emisor 8 a través de dos ramas de emisión deben poderse diferenciar para el receptor 9, aunque deben tener la misma frecuencia cuando usan la misma frecuencia portadora, o las frecuencias de ambas señales de emisión deben estar acopladas de manera rígida. Así, por ejemplo, la frecuencia portadora puede ser la misma para ambas señales de emisión, pudiendo utilizarse una fuente de reloj común para ambas ramas de emisión con la frecuencia f_0 . Si éste es el caso, para la posibilidad de diferenciación se deben modificar las señales generadas en la modulación de modo que el receptor 9 identifica dos señales. Por ejemplo, las señales de emisión se pueden irradiar como secuencia de código ortogonal, tal como ya se utilizan en el GPS para diferenciar los satélites. También es concebible que las frecuencias portadoras estén acopladas de forma diferente aunque rígida, pudiendo corregirse entonces en el receptor 9 la posición de fase conociendo el acoplamiento rígido.

60 El receptor 9 recibe a través de su antena de polarización lineal 12 las dos señales irradiadas por las antenas de emisión 10 y 11 y las evalúa. A este respecto, tal como en el caso anterior, se determinan las fases portadoras de ambas señales de recepción y se comparan con la posición de fase de la señal de emisión o de las señales de emisión. A partir de esta comparación, a su vez, se determinan los valores de medición de fase φ_{RHCP} y φ_{LHCP} . Por lo

demás, la evaluación es tal como se describió anteriormente.

5 En la figura 5 está previsto, de manera correspondiente a la figura 3, para determinar la orientación absoluta un receptor de referencia 13 con una antena de polarización correspondientemente lineal 14 cuya orientación se conoce. Sin embargo, esta estación de referencia 13 podría contener entonces también un emisor que envía datos de corrección al receptor 9 que constituye el objeto de medición, en el que se determina entonces a su vez su orientación absoluta.

10 Para crear un sistema de localización para la orientación tridimensional de un objeto móvil que incluye el receptor 9, son necesarias a su vez varias disposiciones de emisión 8, es decir, al menos cuatro, cuando el receptor 9 no está sincronizado con respecto a los emisores 8.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo para determinar el cambio de distancia y el cambio de orientación de un objeto móvil con al menos un emisor (1) colocado en el objeto con una frecuencia definida y al menos un receptor (2) estacionario, presentando el emisor una antena (3) con un plano de polarización conocido y presentando el receptor (2) una antena (4, 5) de polarización circular izquierda y derecha y estando el receptor (2) provisto de o conectado con un dispositivo de evaluación que a partir de las dos señales recibidas con un acoplamiento o una sincronización de fase rígida entre el emisor (1) y el receptor (2) determina valores de medición de fase, **caracterizado por que** a partir de los desarrollos de valor de medición de fase se calculan el cambio de distancia y el cambio de orientación.
- 10 2. Dispositivo para determinar el cambio de distancia y el cambio de orientación de un objeto móvil, con al menos un emisor estacionario (8) y al menos un receptor (9), que está previsto en o dentro del objeto móvil, presentando el emisor (8) una antena de polarización circular izquierda (11) y una antena de polarización circular derecha (10) a través de las que se puede irradiar respectivamente una señal con una frecuencia definida y presentando el receptor (9) una antena (12) con un plano de polarización conocido y estando provisto de o conectado con un dispositivo de evaluación que a partir de las dos señales recibidas con un acoplamiento o una sincronización de fase rígida entre el emisor (8) y el receptor (9) determina valores de medición de fase, estando las dos señales de emisión formadas de modo que se pueden diferenciar en el receptor (9), **caracterizado por que** a partir de los desarrollos de valor de medición de fase se calculan el cambio de distancia y el cambio de orientación.
- 15 3. Dispositivo según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, **caracterizado por que** para determinar la distancia absoluta y la orientación absoluta están previstos un emisor de referencia (6) o un receptor de referencia (13) con una posición y una orientación conocidas y una antena (7, 14) con un plano de polarización conocido.
- 20 4. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** la señal de emisión es una señal modulada sobre una portadora con una frecuencia definida.
- 25 5. Dispositivo según la reivindicación 2, **caracterizado por que** las dos señales de emisión son secuencias de código ortogonales, como en el procedimiento CDMA, o modulaciones a modo de ráfaga que usan de forma alternante un canal de transmisión, como en el procedimiento TDMA, o tienen frecuencias portadoras diferentes aunque acopladas de manera rígida.
- 30 6. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** el tiempo de emisor y el tiempo de receptor están sincronizados entre sí.
- 35 7. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por que** están previstos varios receptores (2) o emisores (8) con las antenas de polarización circular (4, 5, 10, 11) para formar un sistema de localización multidimensional en el espacio.
- 40 8. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por que** las antenas de polarización circular están formadas respectivamente como dos antenas lineales cruzadas y un desfasador, preferiblemente un desfasador de 90°.
- 45 9. Procedimiento para determinar el cambio de distancia y el cambio de orientación de un objeto móvil, en el que al menos un emisor (1) colocado en o dentro del objeto con una antena (3) con un plano de polarización conocido emite una señal con una frecuencia definida a al menos un receptor estacionario (2) con dos antenas de polarización circular (4, 5), una de polarización izquierda, la otra de polarización derecha, determinándose con un acoplamiento o una sincronización de fase rígida entre el emisor (1) y el receptor (2) las posiciones de fase de las dos señales de recepción con respecto a la posición de fase del emisor (1), **caracterizado por que** a partir de los desarrollos de valor de medición de fase se calculan el cambio de distancia y el cambio de orientación.
- 50 10. Procedimiento para determinar el cambio de distancia y el cambio de orientación de un objeto móvil, en el que al menos un emisor estacionario (8) emite respectivamente a través de una antena de polarización circular izquierda (11) y una antena de polarización circular derecha (10) una señal con una frecuencia definida a al menos un receptor (9) colocado en o dentro del objeto con una antena (12) con un plano de polarización conocido, determinándose con un acoplamiento o una sincronización de fase rígida entre el emisor (8) y el receptor (9) las posiciones de fase de las dos señales de recepción con respecto a la posición de fase del emisor (8), eligiéndose las dos señales de emisión de tal modo con respecto a su forma de señal que se pueden diferenciar en el receptor (9), **caracterizado por que** a partir de los desarrollos de valor de medición de fase se calculan el cambio de distancia y el cambio de orientación.
- 55 11. Procedimiento según la reivindicación 9 o la reivindicación 10, **caracterizado por que** la distancia absoluta y la orientación absoluta se determinan utilizando las señales de un emisor de referencia (6) o un receptor de referencia (13) con una posición y una orientación conocidas y una antena (7, 14) con un plano de polarización conocido.
- 60

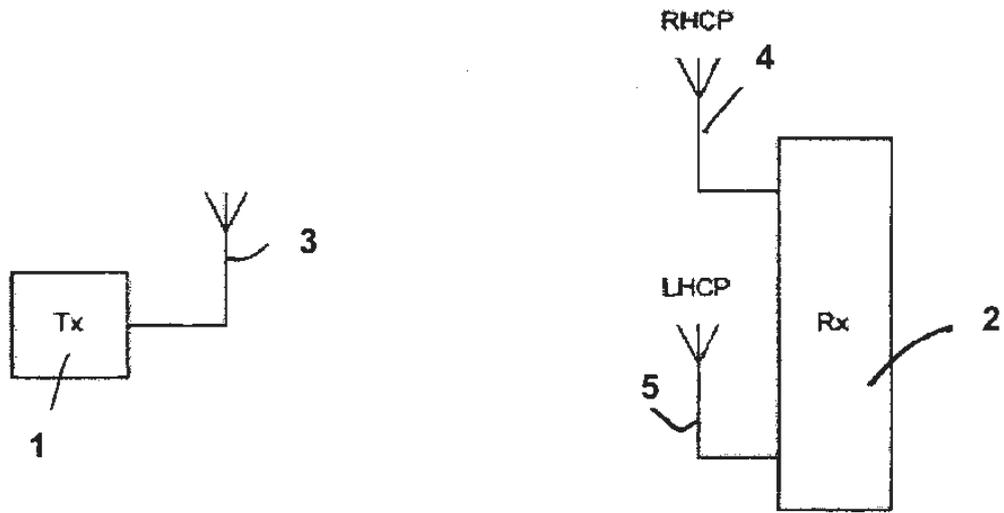


Fig. 1

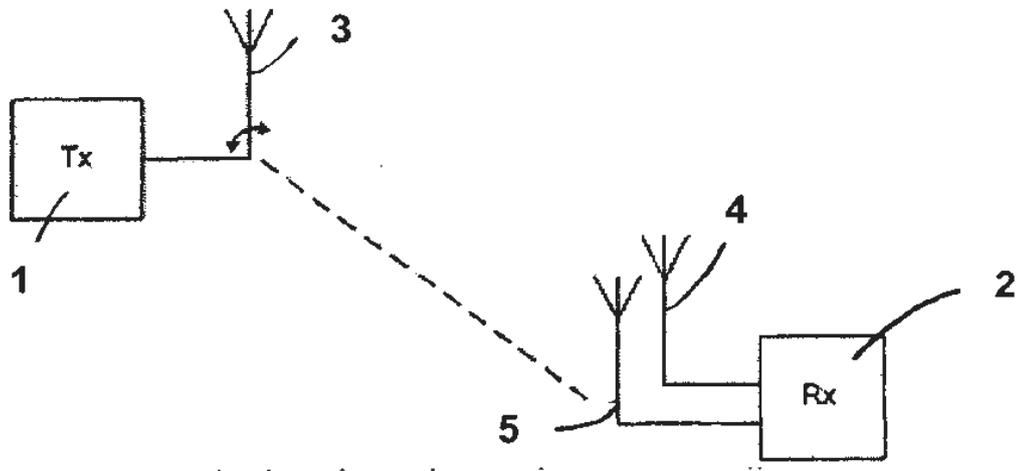


Fig. 2

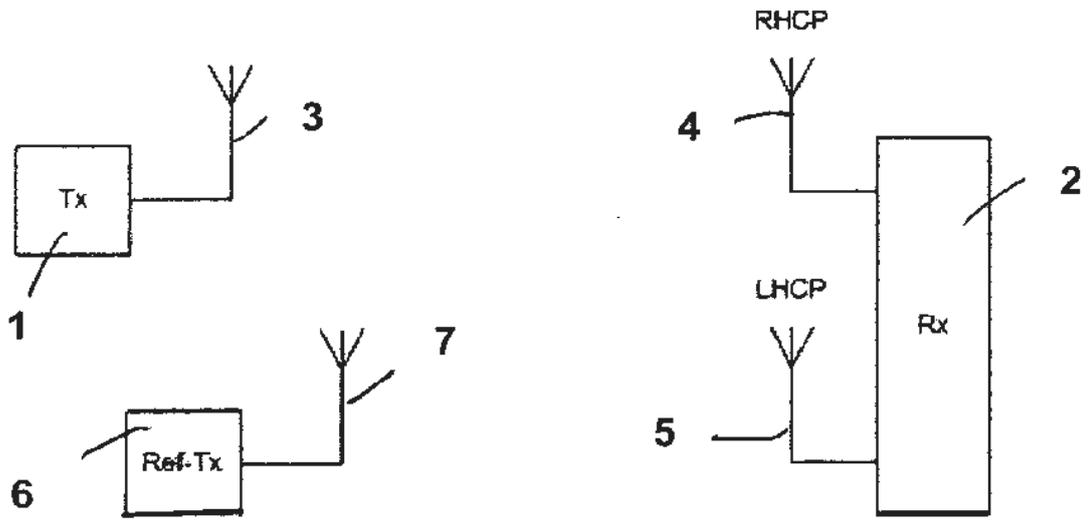


Fig. 3

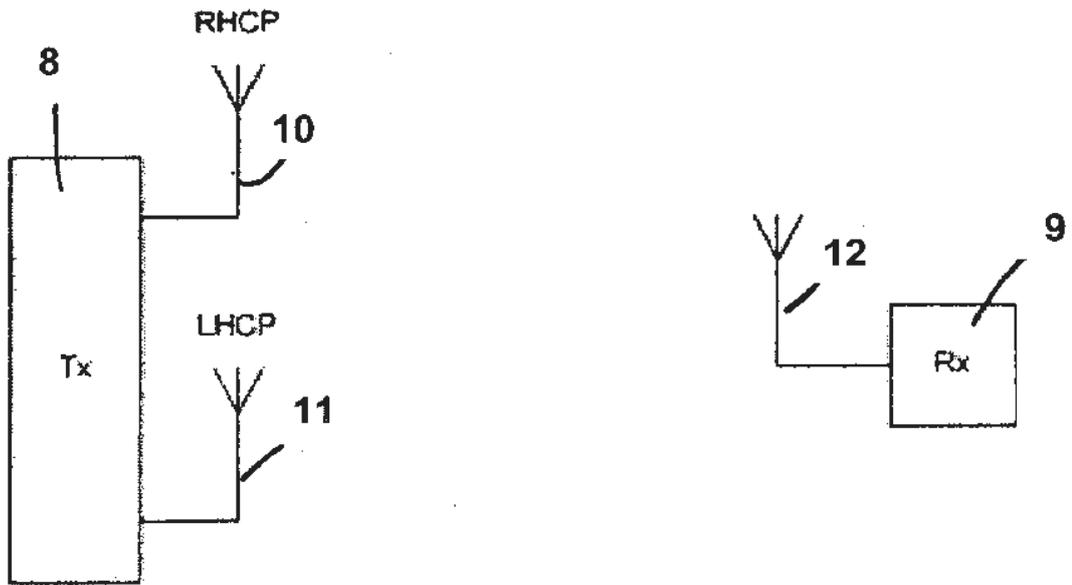


Fig. 4

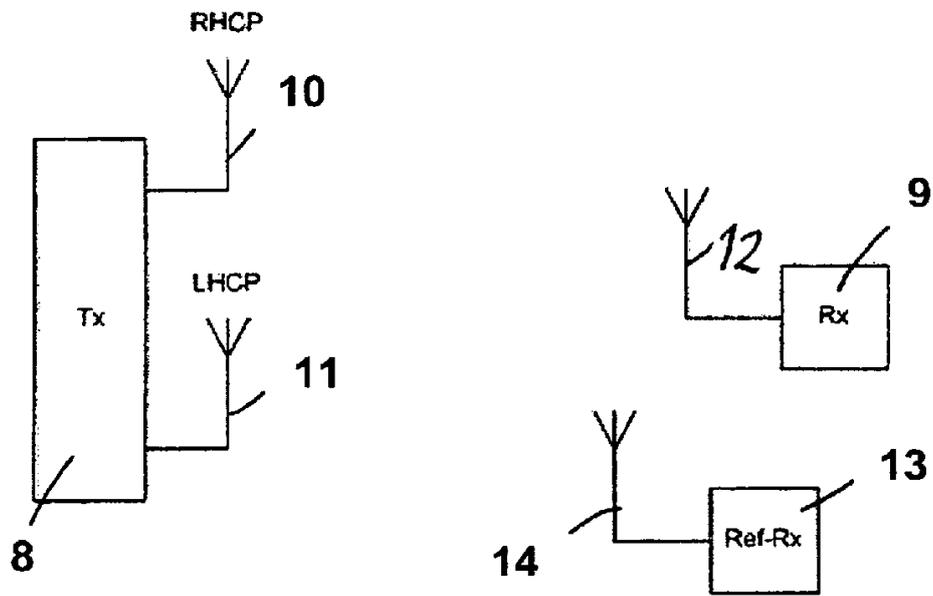


Fig. 5