



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 367 693**

51 Int. Cl.:  
**G01S 3/28** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **10150738 .2**

96 Fecha de presentación : **14.01.2010**

97 Número de publicación de la solicitud: **2216658**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **11.08.2010**

54 Título: **Procedimiento y sistema de medición del sentido de rotación de una antena directiva que irradia una emisión.**

30 Prioridad: **10.02.2009 FR 09 00573**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**07.11.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**07.11.2011**

73 Titular/es: **THALES**  
**45, rue de Villiers**  
**92200 Neuilly sur Seine, FR**

72 Inventor/es: **Jahan, Daniel y**  
**Borrel, Patrick**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

**ES 2 367 693 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 sistema de medición del sentido de rotación de una antena directiva que irradia una emisión.

5 La presente invención tiene por objeto un procedimiento y un sistema de medición del sentido de rotación de una antena directiva que irradia una emisión. Se refiere a la problemática de caracterización de una antena directiva que irradia una señal, por ejemplo una antena de radar y más particularmente la medición del sentido de rotación de dicha antena. Se aplica especialmente a los dispositivos de detección de radares que tienen por objetivo detectar, localizar e identificar las emisiones electromagnéticas de radar circundantes.

La técnica anterior US 2001/0000123 describe una antena cuya dirección es controlable.

10 El objeto de la invención es especialmente determinar el sentido de rotación de una antena radiante que se ha detectado previamente en el entorno del dispositivo de detección de radares.

15 Las técnicas existentes que permiten caracterizar una antena directiva radiante, y en particular la dirección de llegada de la señal emitida por esta antena se basan en el empleo de goniometría de amplitud. Un sistema de goniometría de amplitud utiliza una red de antenas que permite medir la dirección de llegada de una señal emitida gracias a la explotación de la señal recibida en las N antenas directivas de dicha red. Estas antenas están situadas en el plano de interés de la medición de la dirección de llegada, por ejemplo, el plano horizontal o el plano acimut. En general, están dispuestas en un círculo de radio dado, por ejemplo repartidas uniformemente.

El uso de un goniómetro de amplitud de la técnica anterior permite medir la dirección de llegada de la técnica anterior permite medir la dirección de llegada de la señal emitida por una antena radiante pero no permite caracterizar el movimiento de la antena, en particular su sentido de rotación.

20 Con el fin de responder a este problema, la invención aplica medios para estimar el sentido de rotación de la antena a partir de los resultados obtenidos por un goniómetro de amplitud. Con este propósito, la invención tiene especialmente por objeto un procedimiento de medición del sentido de rotación de una antena directiva que irradia una señal, siendo dicha señal recibida por una red que incluye al menos dos antenas, en forma de impulsos en los instantes  $t_i$  respectivamente, estando dichos impulsos agrupados en el seno de un bloque coherente que contiene K impulsos, siendo dicho procedimiento caracterizado porque incluye al menos las siguientes etapas:

- determinar, para cada impulso recibido en el instante  $t_i$ , una estimada  $\hat{\theta}_0(t_i)$  del ángulo de dirección de llegada  $\theta_0$  de la señal emitida por dicha antena directiva a partir de las potencias proporcionadas por las antenas de dicha red,

- determinar para cada valor  $\hat{\theta}_0(t_i)$  obtenido, su derivada temporal  $\frac{d\hat{\theta}_0(t_i)}{dt}$ ,

30 - determinar una estimada P de la pendiente de la recta  $\theta_0(t)$  en al menos un subconjunto de impulsos de dicho bloque mediante el cálculo de la media de las derivadas temporales  $\frac{d\hat{\theta}_0(t_i)}{dt}$  obtenidas anteriormente:

$$P = \frac{1}{K} \sum_{i=0}^K \frac{d\hat{\theta}_0(t_i)}{dt}$$

- efectuar el siguiente ensayo de decisión donde S es un número entero positivo,

- Si  $P > S$ , el sentido de rotación de dicha antena directiva es el de los  $\theta_0$  decrecientes
- Si  $P < -S$ , el sentido de rotación de dicha antena directiva es el de los  $\theta_0$  crecientes.

35 En una variante de realización de la invención los  $\frac{d\hat{\theta}_0(t_i)}{dt}$  valores se filtran con un filtro de paso bajo cuya función es limitar el ruido.

En una variante de realización de la invención el procedimiento incluye, además, las siguientes etapas:

- determinar, para cada impulso recibido en el instante  $t_i$ , una medición del nivel  $N(t_i)$  de la señal recibida,

40 - determinar para cada valor  $N(t_i)$  obtenido, su derivada temporal  $\frac{dN(t_i)}{dt}$ ,

- sustituir cada calor de la derivada temporal  $\frac{d\hat{\theta}_0(t_i)}{dt}$  por su versión ponderada por la derivada temporal del nivel  $\frac{d\hat{\theta}_0(t_i)}{dt} \cdot \frac{dN(t_i)}{dt}$  antes de efectuar el cálculo de media que permite obtener la cantidad P.

En una variante de realización de la invención, las antenas de dicha red se disponen en un círculo de radio dado y situado en un plano de referencia.

- 5 En una variante de realización de la invención las direcciones de apuntamiento de las antenas de dicha red siguen una distribución uniforme angular.

La invención tiene igualmente por objeto un sistema de medición del sentido de rotación de una antena directiva que irradia una señal en forma de impulsos que incluye al menos los siguientes elementos, una red de antenas, un dispositivo de goniometría de amplitud, un analizador técnico que elabora los parámetros primarios de dicha señal y un sistema de localización y de análisis que permite la caracterización de dicha antena a partir de dichos parámetros primarios, incluyendo dicho sistema de localización y de análisis al menos una función de selección en bloques coherentes que permiten agrupar dichos impulsos por bloques, una función de análisis de dichos bloques, una función de creación de las pistas y de asociación de los bloques a estas pistas y una función de seguimiento y de análisis de las pistas, caracterizado porque la función de análisis de los bloques está adaptada para aplicar el procedimiento tal como se ha descrito anteriormente.

En una variante de realización dicha red de antenas incluye al menos dos antenas dispuestas en un círculo de radio dado, estando dicho círculo situado en un plano de referencia.

En una variante de realización, las direcciones de apuntamiento de las antenas de dicha red siguen una distribución uniforme angular.

- 20 Otras características y ventajas de la presente invención aparecerán en la siguiente descripción con relación a los dibujos anexos que representan:

- la figura 1, una red de antenas de goniometría de amplitud,
- la figura 2, un diagrama de las potencias proporcionadas por las antenas de la red,
- la figura 3, un esquema que ilustra la influencia de la directividad de una antena de emisión estática, la figura 4, un esquema que ilustra la influencia de la directividad de una antena de emisión que efectúa un movimiento de rotación,
- la figura 5, un esquema que ilustra la influencia del sentido de rotación de una antena de emisión para una variación creciente en el tiempo de la dirección de llegada,
- la figura 6, un esquema que ilustra la influencia del sentido de rotación de una antena de emisión para una variación decreciente en el tiempo de la dirección de llegada,
- la figura 7, un cuadro sinóptico de una arquitectura de un sistema de detección de radares,
- la figura 8, un cuadro sinóptico de un sistema de localización y de análisis de los parámetros primarios según la invención,
- la figura 9, un cuadro sinóptico del procedimiento de análisis según la invención que permite estimar el sentido de rotación de una antena a partir de la dirección de llegada,
- la figura 10, un diagrama que esquematiza la evolución de la dirección de llegada y del nivel de la señal recibida,
- la figura 11, un cuadro sinóptico de una variante de realización del procedimiento según la invención que utiliza, además, el nivel de la señal recibida,
- la figura 12, un esquema de un posible uso del procedimiento según la invención.

La figura 1 representa una red de antenas  $\{A_n\}_{1 \leq n \leq N}$  dispuestas en un círculo comprendido en un plano de interés de la medición, por ejemplo un plano horizontal, y que aplica un procedimiento de goniometría de amplitud con el fin de estimar la dirección de llegada 10 de una onda emitida por una antena radiante situada en el entorno de dicha red. Cada antena de la red se posiciona de tal manera que su dirección de localización forme un ángulo  $\theta_i$  con un eje x de referencia 11. La señal recibida presenta, por su parte, una dirección de llegada 10 de ángulo  $\theta_0$ . Los ángulos  $\theta_i$  y  $\theta_0$  son ángulos en acimut.

La figura 2 esquematiza, mediante diagramas de antenas 20, 21, 22, también denominados ganancias de antenas, las potencias relativas proporcionadas por las N antenas en función de la dirección de apuntamiento 23 dada por el ángulo en acimut  $\theta$ . La antena de la red cuyo eje es el más cercano a la dirección de llegada  $\theta_0$  de la señal recibida proporciona al receptor la potencia más importante, inversamente, la que tiene el eje que está más alejado de la dirección de llegada  $\theta_0$  proporcionará la potencia más débil. El ejemplo de la figura 2 ilustra este principio, la antena  $A_2$  representada por su diagrama de antena 21 presenta la potencia  $P_2$  más elevada en la dirección  $\theta_0$ , seguida de las antenas  $A_3$  y  $A_1$ . La medición del ángulo de llegada  $\theta_0$  es estimada a partir de las N potencias  $P_n$ ,  $1 < n \leq N$  proporcionadas por las N antenas de la red al receptor:  $\hat{\theta}_0 = f(P_1, \dots, P_n, \dots, P_N)$ . Este razonamiento se basa en la suposición de una iluminación uniforme de la red por la señal, lo cual no es verdad más que si la dimensión de la red hace que cada antena de la misma vea la antena de misión bajo un ángulo ligeramente diferente, pero suficiente para percibir una diferencia de ganancia de la antena de emisión. En efecto, la distribución de potencia  $\{P_n\}_{n=1, \dots, N}$  proporcionada en la salida de la red está ligada a la obtenida por la red iluminada de manera uniforme, ponderada por la directividad de la antena de emisión  $\{W_n\}_{n=1, \dots, N}$ . Esta ponderación es tanto más marcada cuanto que la antena de emisión ilumina la red en los flancos de su lóbulo principal, donde las variaciones de ganancia son muy importantes.

La figura 3 ilustra la iluminación de una red de antenas 30 asociada a un receptor que efectúa un tratamiento de goniometría y que comprende N antenas  $\{A_n\}_{n=1, \dots, N}$  dispuestas en un círculo, por una antena directiva emisora situada en un plano de referencia 33 y que apunta en una dirección dada 32. Dicha antena emisora se representa aquí mediante su diagrama de antena 31. Cada una de las antenas  $A_n$  de dicha red 30 es iluminada por una señal ponderada por la ganancia de directividad  $w_n$  del diagrama 31 de la antena emisora.

La figura 4 ilustra el mismo principio cuando dicha antena directiva emisora pivota sobre su eje 42, ofreciendo entonces una dirección de apuntamiento 32, 41 que barre la red de antenas receptora 30 de izquierda a derecha o viceversa en función del sentido de rotación de dicha antena emisora. A título de ejemplo, la figura 4 esquematiza la dirección de apuntamiento 32, 41 de la antena en dos instantes diferentes. La ganancia de directividad  $w_n$  del diagrama de antena 31, 40 de la antena emisora en cada uno de los instantes es por consiguiente diferente y va a afectar a la señal recibida por cada una de las antenas  $A_n$  de la red 30 con una ponderación diferente. Este fenómeno va a influir en la estimación de la dirección de llegada obtenida por goniometría de amplitud en recepción que va a seguir una variación en el tiempo que permite obtener una información acerca del sentido de rotación de la antena de emisión.

La figura 5 esquematiza la evolución en el tiempo de la dirección de llegada  $\theta_0$  estimada por un dispositivo de medición según la invención para un sentido de rotación 54 de la antena de emisión igual a la inversa del sentido positivo trigonométrico 53. El valor estimado de  $\theta_0$  50, 51, 52 crece casi linealmente alrededor de su valor medio a medida que la señal emitida irradiada por la antena emisora barre la red de antenas receptora en el sentido creciente de los valores  $\theta_0$  55, es decir el sentido trigonométrico 53 en el ejemplo considerado. Las tres curvas 50, 51, 52 visibles en la figura 5 corresponden respectivamente a una estimación por goniometría de amplitud efectuada en el lóbulo principal 50 de la señal recibida y en los lóbulos secundarios 51, 52. En la práctica y por razones de sensibilidad del goniómetro de amplitud y de nivel muy bajo de la señal en los lóbulos secundarios, las mediciones de dirección de llegada se hacen, preferiblemente, en el lóbulo principal 50 de la señal recibida.

La figura 6 esquematiza la evolución en el tiempo de la dirección de llegada  $\theta_0$  estimada 60, 61, 62 pero esta vez para un sentido de rotación de la antena de emisión 64 igual al sentido positivo trigonométrico 53. Esta vez,  $\theta_0$  decrece casi linealmente alrededor de su valor medio indicando con este hecho que la señal irradiada por la antena emisora barre la red receptora en el sentido decreciente 65 de los valores de  $\theta_0$ , es decir el sentido inverso trigonométrico en el ejemplo considerado. Por las mismas razones que las mencionadas en apoyo de la figura 5, las mediciones de dirección de llegada se realizan, preferiblemente, en el lóbulo principal 60 de la señal recibida.

La figura 7 representa un dispositivo de detector de radares que aplica medios para ejecutar el procedimiento según la invención. Una red de antenas 70 que incluye N antenas 71 distribuidas en un círculo de radio fijado y situado en un plano de referencia se utiliza para adquirir la señal recibida, irradiada por una o más antenas electromagnéticas situadas en el entorno de dicha red 70. Dicha señal es recibida en forma de impulsos que son tratados a continuación, por una parte, por un dispositivo de goniometría de amplitud 72 que proporciona en la salida una curva de variación de la dirección de llegada  $\theta_0$  en función del tiempo, del tipo de la representada en las figuras 5 y 6, y por otra parte, por un dispositivo de análisis técnico 73 que permite elaborar el conjunto de los parámetros primarios 75 relativos a un impulso dado. Dichos parámetros primarios 75 incluyen, entre otros, la frecuencia del impulso, su ancho, su nivel y su instante de llegada. Finalmente un sistema de localización y de análisis 74 permite aislar pistas características de uno o más radares emisores.

La figura 8 detalla las etapas aplicadas por dicho sistema de localización y de análisis 74. Los impulsos de señal, caracterizados por sus parámetros primarios se envían, a medida que van siendo recibidos, hacia una función de selección en bloques coherentes 80 que los agrupa por similitud para formar bloques coherentes. Un bloque

coherente es un conjunto de impulsos considerados como pertenecientes al mismo emisor y tiene, además, una vocación de ser llenado durante una iluminación relativa al paso de un lóbulo de antena del emisor. A continuación, una función de análisis de los bloques 81 según la invención tiene por objetivo caracterizar la emisión contenida en un bloque dado, especialmente en función de su dirección de llegada y del sentido de rotación de la antena emisora. A continuación, una función de asociación de los bloques a las pistas y de creación de las pistas 82 efectúa una comparación de la caracterización de un bloque dado con la de una pista ya existente y decide asociarla o por el contrario crear en su caso una nueva pista. Finalmente, una función de seguimiento y de análisis de las pistas 83 tiene por objetivo caracterizar los parámetros que son necesariamente adquiridos en el tiempo, en varios pasadas del lóbulo de la antena emisora. Esta función proporciona las pistas analizadas y reactualiza los parámetros de filtrado de la función de selección en bloques coherentes 80 en función de las evoluciones de las emisiones y de su topología.

El procedimiento según la invención de determinación del sentido de rotación de la antena emisora se aplica mediante el módulo de análisis de los bloques 81 que establece que la dirección de llegada estimada  $\theta_0$  se distribuye en el tiempo con una pendiente de variación media positiva o negativa. Si ésta es positiva, entonces la rotación de la antena del emisor se realiza en el sentido decreciente del sentido utilizado para medir  $\theta_0$ , por ejemplo el sentido trigonométrico. Por el contrario, si la pendiente de variación es negativa, entonces la rotación se realiza en el sentido creciente de los  $\theta_0$ .

La figura 9 esquematiza las etapas del procedimiento según la invención aplicada por el módulo de análisis de los bloques 81. El conjunto de los valores medidos de la dirección de llegada estimada  $\theta_0$  en una ventana temporal localizada en el lóbulo principal de la señal recibida es proporcionado a un módulo de derivación 90 que produce en

$$\frac{d\theta_0(t_i)}{dt}$$

salida el conjunto de las derivadas  $\frac{d\theta_0(t_i)}{dt}$  en función del tiempo de los valores  $\theta_0$ . un módulo de filtrado 91 proporciona una estimación P de la pendiente de la recta  $\theta_0(t)$  eliminando el ruido que afecta a los valores medidos de  $\theta_0$ . Dicho módulo de filtrado 91 puede aplicar, por ejemplo, un cálculo del valor medio, o un filtrado de paso bajo. Finalmente un módulo de decisión 92 efectúa el siguiente ensayo, a partir del valor P obtenido y de un umbral predeterminado S, entero positivo:

- Si  $P > S$ , el sentido de rotación de la antena emisora es igual al sentido de los  $\theta_0$  decrecientes
- Si  $P < -S$ , el sentido de rotación de la antena emisora es igual al sentido de los  $\theta_0$  crecientes.
- Si  $-S \leq P \leq S$ , no se toma ninguna decisión.

En una variante de realización, el procedimiento según la invención utiliza, además de la información de dirección de llegada, una información de nivel o amplitud 102 de la señal recibida cuya evolución se correlaciona con la de la dirección de llegada 101 en el horizonte de un bloque coherente 103 como se muestra en la figura 10. Esta información se puede utilizar con el fin de mejorar la fiabilidad de la estimación producida. En efecto, la forma del lóbulo principal de la curva de nivel 102 sigue el movimiento característico de rotación de la antena emisora. Cuando la dirección de dicha antena se acerca a la dirección de apuntamiento media 104, la curva de nivel 102 crece hasta alcanzar su máximo y después decrece cuando la antena sigue su rotación alejando su dirección de apuntamiento de la dirección media 104. La información de nivel 102 se puede utilizar entonces conjuntamente con la de ángulo de llegada 101 con el fin de mejorar la estimación aplicada por el procedimiento según la invención.

La figura 11 esquematiza esta variante de realización del procedimiento. La medición del nivel de la señal  $N(t)$  en el bloque de impulsos considerado es proporcionada, además de la medición de  $\theta_0(t)$  al módulo de derivación 90 que

$$\frac{d\theta_0(t)}{dt} \text{ y } \frac{dN(t)}{dt}$$

proporciona en salida dos series de valores que corresponden a las derivadas temporales  $\frac{d\theta_0(t)}{dt}$  y  $\frac{dN(t)}{dt}$ . Un módulo 110 efectúa el cálculo del producto de las derivadas temporales del ángulo de llegada y del nivel ya continuación el resultado se transmite al módulo de filtrado 91 y al módulo de decisión 92 que efectúan los mismos tratamientos que los descritos en la figura 9.

El procedimiento y el dispositivo según la invención presentan especialmente las siguientes ventajas. Permiten estimar el sentido de rotación de una antena radiante en un intervalo de tiempo dado y se pueden aplicar a cualquier fuente emisora que utilice una antena de dirección de apuntamiento variable, en particular un radar. La invención permite especialmente cartografiar las zonas de cobertura de una antena que irradia una emisión y en particular detectar la iluminación por dicha antena de dianas cuya posición es conocida. Este uso del procedimiento según la invención se ilustra en la figura 12. Un sistema de detección 120 adaptado para aplicar medios para ejecutar el procedimiento según la invención, permite detectar el sentido de rotación de la antena radiante 121. A partir de esta información, el sistema 120 puede deducir de la misma que la diana 122 acaba de ser iluminada por la señal emitida por la antena 121 y que la diana 123 va a ser iluminada en un futuro próximo por la misma señal. Esta deducción se realiza teniendo conocimiento de las posiciones de las dianas 122 y 123 que pueden ser, por

ejemplo, dianas amigas que forman parte de una misma red desplegada. El sistema 120 puede disparar una alerta con el fin de evitar la futura iluminación de la diana 123 por la antena 122.

## REIVINDICACIONES

1.- Procedimiento de medición del sentido de rotación de una antena directiva (32, 41) que irradia una señal, siendo dicha señal recibida por una red (30, 70) que incluye al menos dos antenas (71), en forma de impulsos en los instantes  $t_i$  respectivamente, estando dichos impulsos agrupados en el seno de un bloque coherente que contiene K impulsos, **caracterizado porque** incluye al menos las siguientes etapas:

- 5
- determinar, para cada impulso recibido en el instante  $t_i$ , una estimada  $\hat{\theta}_0(t_i)$  del ángulo de dirección de llegada  $\theta_0$  de la señal emitida por dicha antena directiva a partir de las potencias proporcionadas por las antenas (71) de dicha red (30, 70),
  - determinar para cada valor  $\hat{\theta}_0(t_i)$  obtenido, su derivada temporal  $\frac{d\hat{\theta}_0(t_i)}{dt}$ ,
  - 10 - determinar una estimada P de la pendiente de la recta  $\theta_0(t)$  en al menos un subconjunto de impulsos de dicho bloque mediante el cálculo de la media de las derivadas temporales  $\frac{d\hat{\theta}_0(t_i)}{dt}$  obtenidas anteriormente:
 
$$P = \frac{1}{K} \sum_{i=0}^K \frac{d\hat{\theta}_0(t_i)}{dt},$$
  - efectuar el siguiente ensayo de decisión donde S es un número entero positivo,
    - Si  $P > S$ , el sentido de rotación de dicha antena directiva es el de los  $\theta_0$  decrecientes
    - 15 • Si  $P < S$ , el sentido de rotación de dicha antena directiva es el de los  $\theta_0$  crecientes.

2.- Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** los valores  $\frac{d\hat{\theta}_0(t_i)}{dt}$  se filtran con un filtro de paso bajo cuya función es limitar el ruido.

3.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores **caracterizado porque** incluye, además, las siguientes etapas:

- 20
- determinar, para cada impulso recibido en el instante  $t_i$ , una medición del nivel  $N(t_i)$  de la señal recibida,
  - determinar para cada valor  $N(t_i)$  obtenido, su derivada temporal  $\frac{dN(t_i)}{dt}$ ,
  - sustituir cada valor de la derivada temporal  $\frac{d\hat{\theta}_0(t_i)}{dt}$  por su versión ponderada por la derivada temporal del nivel  $\frac{d\hat{\theta}_0(t_i)}{dt} \cdot \frac{dN(t_i)}{dt}$  antes de efectuar el cálculo de media que permite obtener la cantidad P.

4.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** las antenas de dicha red (30, 70) se disponen en un círculo de radio dado y situado en un plano de referencia.

5.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** las direcciones de apuntamiento de las antenas de dicha red (30,70) siguen una distribución uniforme angular.

6.- Sistema de medición del sentido de rotación de una antena directiva que irradia una señal en forma de impulsos que incluye al menos los siguientes elementos, una red de antenas (30, 70), un dispositivo de goniometría de amplitud (72), un analizador técnico (73) que elabora los parámetros primarios (75) de dicha señal y un sistema de localización y de análisis (74) que permite la caracterización de dicha antena a partir de dichos parámetros primarios (75), incluyendo dicho sistema de localización y de análisis (74) al menos una función de selección en bloques coherentes (80) que permiten agrupar dichos impulsos por bloques, una función de análisis de dichos bloques (81), una función de creación de las pistas y de asociación de los bloques a estas pistas (82) y una función de seguimiento y de análisis de las pistas (83), **caracterizado porque** la función de análisis de los bloques (81) está adaptada para aplicar el procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5.

7.- Sistema de detección según la reivindicación 6, **caracterizado porque** dicha red de antenas (30, 70) incluye al menos dos antenas dispuestas en un círculo de radio dado, estando dicho círculo situado en un plano de referencia.

8.- Sistema de detección según la reivindicación 7, **caracterizado porque** las direcciones de apuntamiento de las antenas de dicha red (30, 70) siguen una distribución uniforme angular.



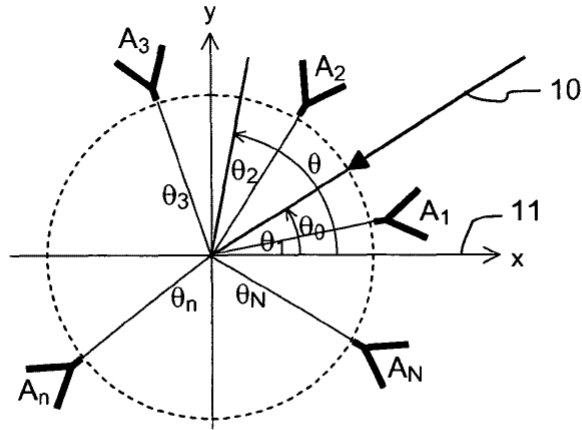


FIG.1

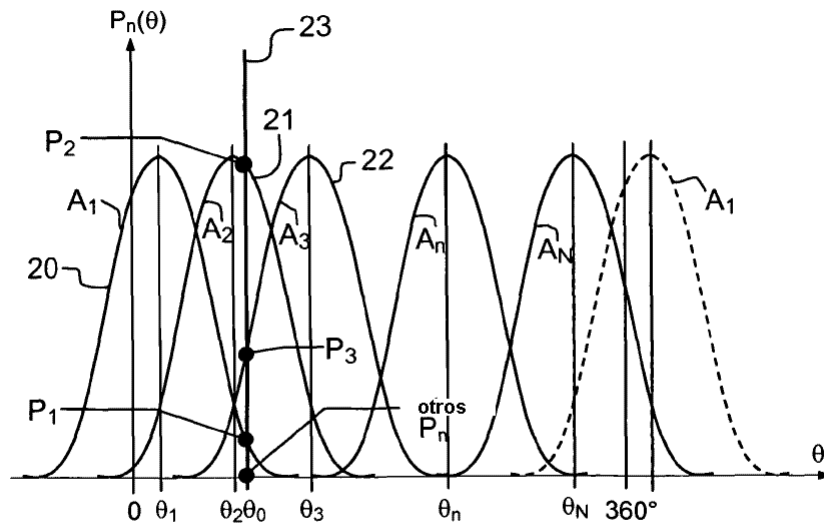


FIG.2

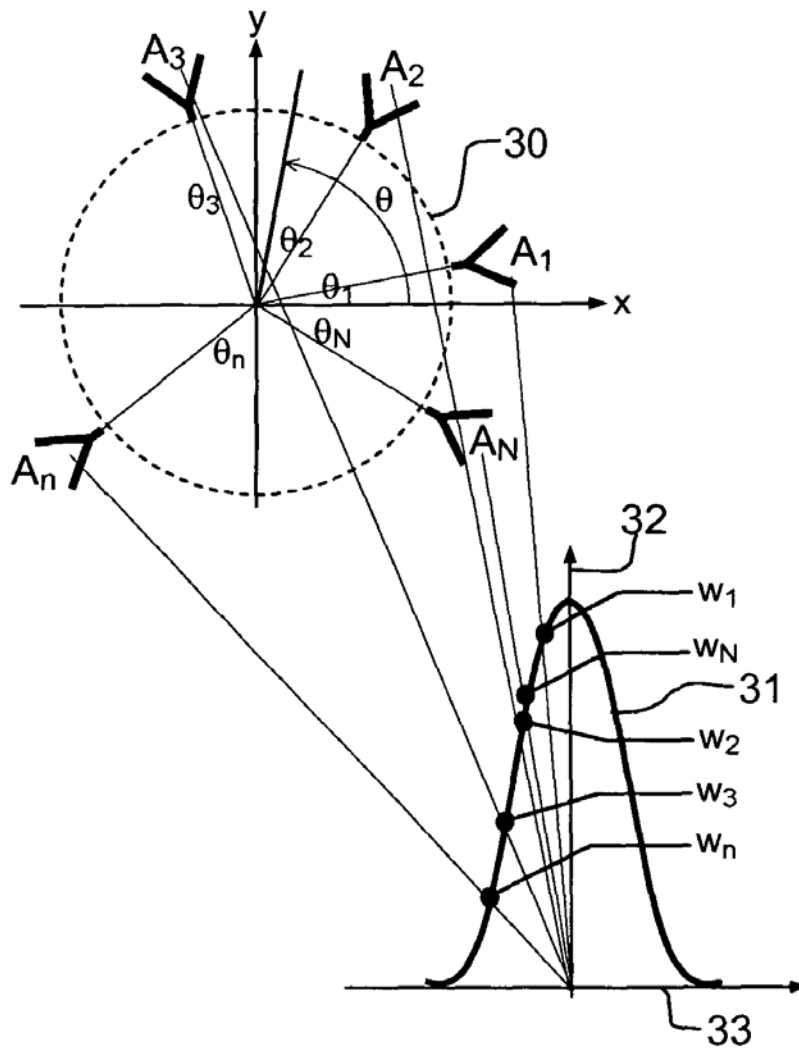


FIG.3

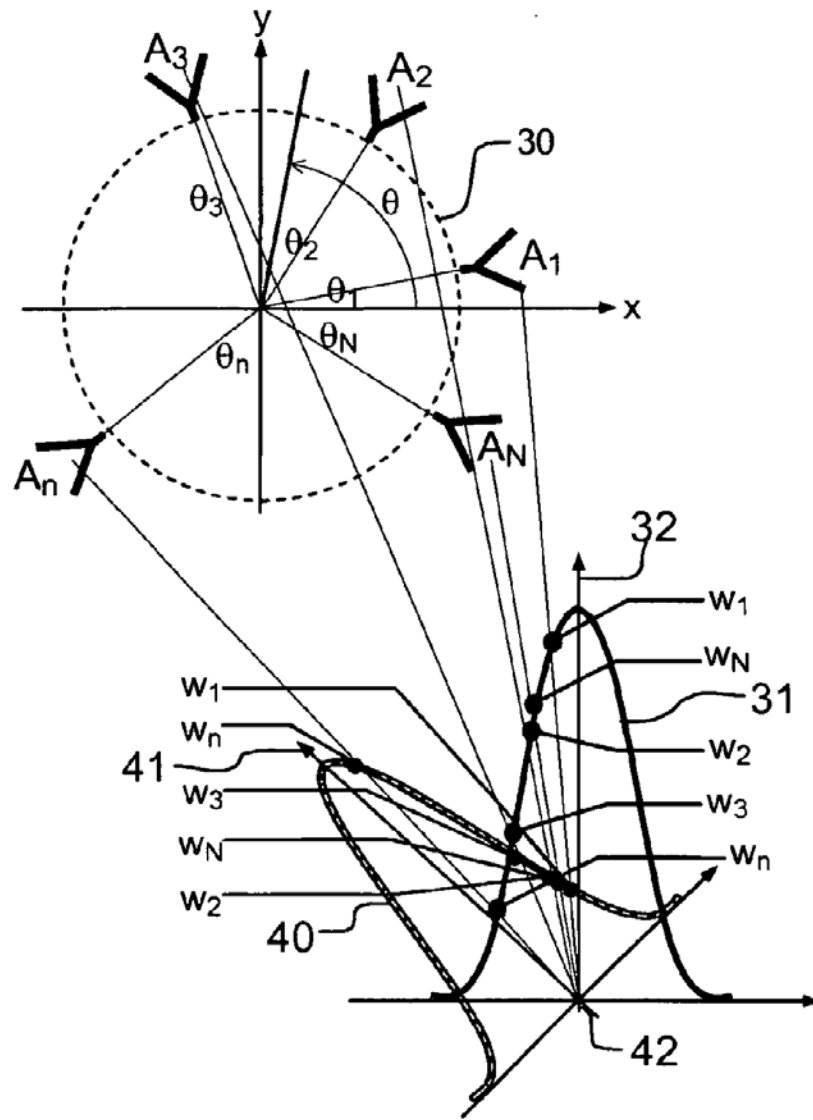


FIG. 4

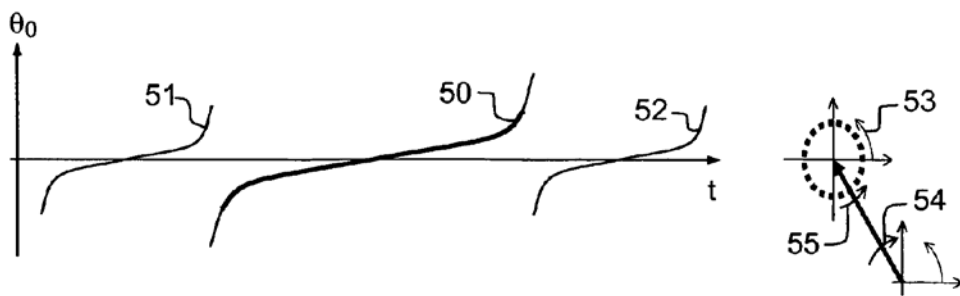


FIG. 5

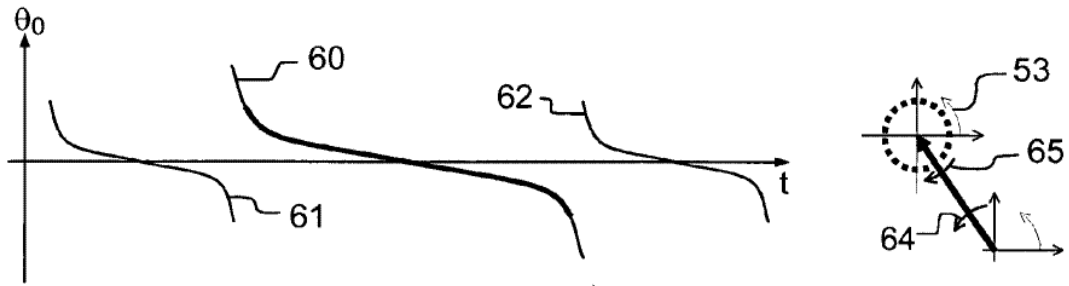


FIG.6

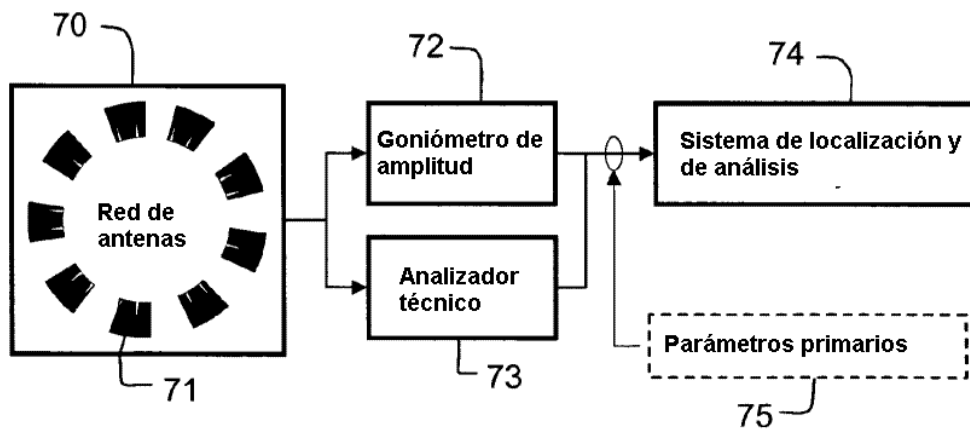


FIG.7

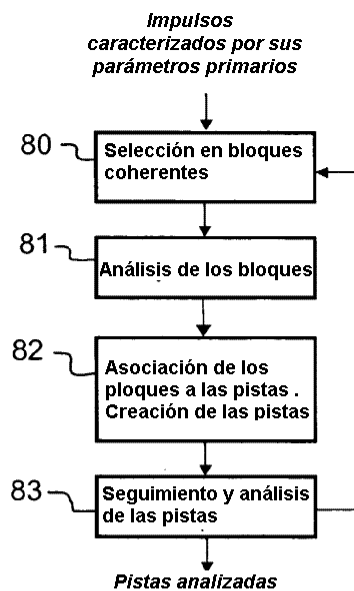


FIG.8

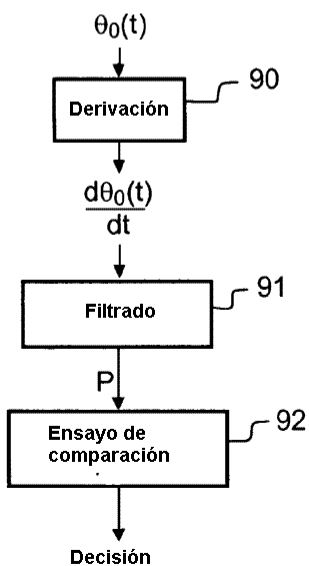
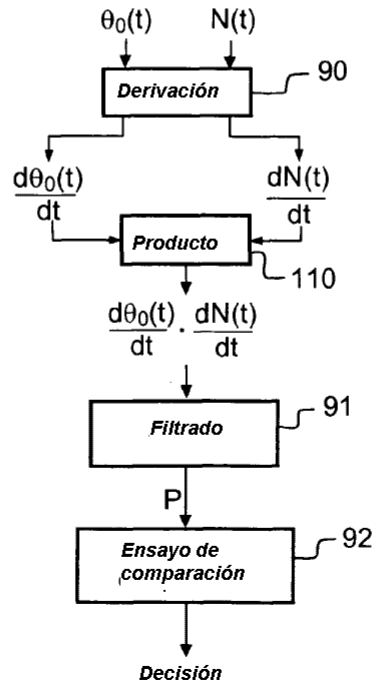
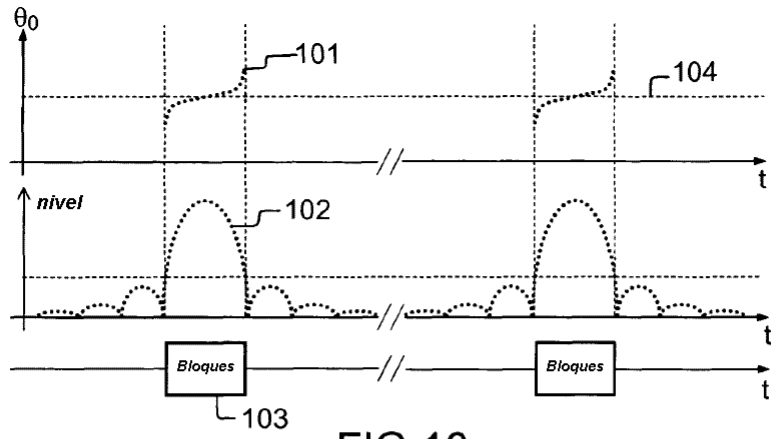


FIG.9



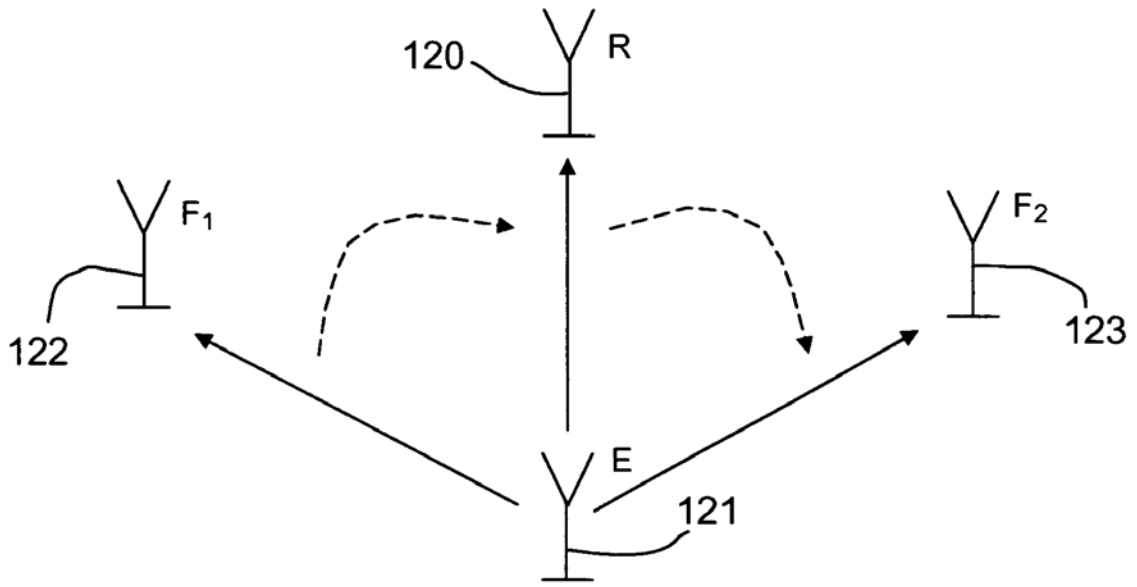


FIG.12