



PATENTE DE INVENCION

Br. 10.932/65;

323945

Memoria Descriptiva

sobre

"PERFECCIONAMIENTOS EN RADIOAYUDAS PARA EL ATERRIZAJE DE AVIONES".

Solicitante: THE MARCONI COMPANY LIMITED, entidad inglesa, residente en English Electric House, Strand, Londres, W.C.2., Inglaterra.

Este invento se refiere a radioayudas para el aterrizaje de aviones, o radioayudas susceptibles de emplearse para dirigir un avión al aterrizar (o, desde luego, al despegar) por una trayectoria predeterminada en o desde una pista. El objeto de este invento es propor-

5.

323945² -

323045⁸



- cionar radioayudas perfeccionadas que permiten determinar la posición de un avión a punto de aterrizar, con exactitud elevada, durante su aproximación; que requieran sólomente un equipo de radio muy sencillo a sostener por el avión; que no precisen el empleo de antenas direccionales y que no dependan, para la exactitud, de la disposición de antenas de recepción, dotadas de diagramas polares de radiación conocidos, predeterminados, precisamente conservados, de tal modo que sea posible utilizar en el campo, antenas muy sencillas, pequeñas y no-direccionales, susceptibles de montarse flexiblemente y por tanto de no constituir obstrucciones peligrosas para la aviación, dado que pueden proyectarse de tal modo que puedan chocar con los aviones en rodaje, sin peligro material de daños.
- 5.
- 10.
- 15.

- Las radioayudas para el aterrizaje de los aviones, comúnmente empleadas en los aerodromos en la actualidad, implican el empleo de equipo de Radar que consideran un avión a punto de aterrizar, como un blanco, y obtienen información en cuanto a sus posiciones y movimientos sucesivos, con objeto de permitir que un Oficial del Control de Tráfico Aéreo del campo, dirija al piloto para permitirle aterrizar en condiciones de visibilidad escasa, con objeto de dirigir el aeroplano en dirección descendente, como se llama. Otras ayudas que a menudo se proporcionan, incluyen radiofaros de equi-señales para definir la trayectoria de planeo y accionar un indicador en el avión para informar el piloto de si está demasiado elevado o demasiado bajo y/o demasiado lejos de estribor o de babor, y radiofaros
- 20.
- 25.
- 30.

323945



- de aproximación sobre los cuales se aproxima un avión al volar, y que informan al piloto cuando pasa por encima de ellos. Estos equipos son complicados y costosos, requieren un mantenimiento muy cuidadoso e implican
5. el empleo de antenas situadas en tierra, costosos y voluminosos que han de proporcionar y mantener, para la conservación de la exactitud, diagramas de radiación polar determinados y, a causa de su verdadero tamaño y construcción, han de situarse bien separados de las
10. trayectorias que los aviones que se aproximan y aterrizan pueden seguir.

- De acuerdo con este invento, una radioayuda para el aterrizaje de aviones, comprende por lo menos cuatro radio-receptores separados en el campo, y medios
15. para determinar la diferencia de la longitud de trayectoria desde el avión al receptor, en cada uno de una serie de pares de dichos receptores, para determinar la posición del avión.

- Con preferencia, los receptores se preparan para recibir ondas de frecuencia modulada, no direccionalmente, de tal modo que todo lo que un avión cooperativo (cuyo piloto dispone de equipo para que le permita recibir detalles de aterrizaje del Oficial del Control de Tráfico Aéreo del campo) ha de llevar
20. con objeto de utilizar la ayuda, es un sencillo transmisor de frecuencia modulada, no direccional.

- Con preferencia existen cinco receptores que comprenden un par en una línea transversal al paso de planeo pretendido y entre los cuales pasa dicha
25. trayectoria; un segundo par en una segunda línea
- 30.



también transversal a la mencionada trayectoria, y entre los cuales pasa ésta; la segunda línea indicada está más hácia el extremo de dicha trayectoria que la primera, y un quinto receptor que se encuentra en el lado de aproximación de la primera línea citada, y se halla situado en o cerca de un punto por debajo de la mencionada trayectoria.

- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.
- Se observará que en una radioayuda de acuerdo con este invento, las verdaderas longitudes de trayectorias comprendidas entre un avión y un receptor no se miden como se hace desde luego con un aparato de Radar. Lo que se mide, es la diferencia entre las longitudes de las trayectorias desde el avión a los receptores de un par, la diferencia entre las longitudes de trayectorias desde el avión a los receptores de otro par, y así sucesivamente, las distintas diferencias de longitudes de trayectorias medidas son lo suficientemente numerosas para permitir la determinación sin ambigüedades de la posición del avión. Puede demostrarse trigonométricamente que, si existen cuatro receptores en los vértices de un cuadrilátero, es posible definir la posición de un avión en el espacio sin ambigüedades partiendo del conocimiento de las diferencias de longitud de los recorridos desde el avión a los receptores, tomadas de dos en dos. En la práctica, las señales representativas de la diferencia de longitudes de recorridos o trayectorias, se introducen en una calculadora que puede prepararse de modo conocido en esencia, para proporcionar información que defina la posición del avión en cualquiera



- de una serie de modos distintos. En general, la calculadora estará preparada para proporcionar dicha información en términos de altura o de desviación de la misma, desde un paso de planeo; la desviación lateral de dicho paso de planeo y la distancia de un punto predeterminado de "descenso" y la información puede desde luego prepararse para que la calculadora las presente en otros términos. Las salidas de la calculadora pueden disponerse para accionar indicadores cuyas lecturas proporcionen al Oficial del Control de Tráfico Aéreo, la información necesaria para "llamar hacia abajo" un avión entrante y/o pueden accionar transmisores de señales adaptados para transmitir señales susceptibles de accionar aparatos indicadores adecuados dispuestos en el avión para informar directamente al piloto de las correcciones de vuelo necesarias para la debida aproximación y aterrizaje. Estos aparatos pueden incluir uno de una forma conocida en esencia y preparado para presentar una información en forma de mancha de luz, o la intersección de dos agujas cruzadas frente a un campo o fondo cruzado; la posición de la mancha o la intersección (según el caso) en relación con el punto en que las líneas vertical y horizontal de la intersección cruzada indican la posición del avión en relación con la trayectoria de planeo. Podrían también incluir un aparato indicador de distancias desde un punto predeterminado de "llamar hacia abajo" al final de la trayectoria de deslizamiento.

En una construcción preferida, las señales de las antenas de un par, están combinadas para



- producir señales representativas de la diferencia de longitud del paso o trayectoria, desde el avión al par mencionado, por medios que comprenden un primer combinador que mezcla las señales de una antena con una oscilación local de una frecuencia; un segundo combinador que mezcla las señales de la otra antena con una frecuencia de diferencia entre la primera frecuencia mencionada y las oscilaciones locales de dicha segunda frecuencia; un tercer combinador que mezcla las salidas de los cambiadores primero y segundo para producir una frecuencia igual a dicha segunda oscilación local modulada por la frecuencia de modulación recibida; un cuarto combinador al que se introduce la salida del tercer combinador, y la frecuencia de diferencia entre la segunda frecuencia de oscilación local y una tercera frecuencia de oscilación local, se introduce también para producir una salida de frecuencia igual a la mencionada tercera frecuencia local modulada por la frecuencia de modulación recibida; y un discriminador de frecuencia o similar, alimentado desde el cuarto combinador para producir una salida representativa de dicha diferencia de longitud de paso o trayectoria. Un medidor de amplitud de banda lateral puede usarse desde luego para la discriminación de frecuencia necesaria, en lugar de un discriminador de frecuencia verdadero.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.

Este invento se representa en el dibujo adjunto, en el que,

- La fig. 1 es un esquema que representa una disposición preferida de campo de aviación, para aplicar
- 30.



este invento en la práctica, y

la fig. 2 es un esquema de conjuntos que representa, entre otras, las interconexiones preferidas para dos de las instalaciones de recepción incluidas en la fig. 1.

- 5.
 - 10.
 - 15.
 - 20.
 - 25.
 - 30.
- Con referencia a la fig. 1, se representa en G una trayectoria de planeo preparada para que un avión A en aterrizaje pueda seguirla. Existen cinco antenas receptoras R1 a R5 con el campo, que pueden ser antenas sencillas y pequeñas y susceptibles de montarse flexiblemente. R1 y R2 están en lados opuestos de una línea L1 cuyo punto medio se halla por debajo del punto intermedio de la trayectoria de planeo. R3 y R4 se encuentran en lados opuestos de una línea L2 más corta, cuyo punto medio está por encima de la trayectoria de planeo, cerca del punto de posado o que puede pasar a través de dicho punto. R5 está en el mismo plano vertical que la línea central de la trayectoria de planeo, y en una posición tal que un avión de aterrizado correcto, pasará por encima de ella antes de cruzar la línea R1-R2. El avión lleva un transmisor no direccional, modulado en frecuencia, sobre el cual no se imponen exigencias direccionales. Las señales de las antenas se hacen pasar, después de la amplificación y cambio de frecuencia, a equipos próximos E1 a E5 de la habitación de control CR en la que se aloja ulterior equipo, que contiene el equipo corriente de comunicación radiotelefónica. La naturaleza del equipo (distinto del radio-teléfono) en E1 a E5 y en CR, se aclara al describir la fig. 2.



Con referencia a la fig. 2, el transmisor
aero-transportado Al transmite una portadora f_0 modu-
lada en frecuencia por una frecuencia f_m de tal modo
que la señal transmitida es $f_0 \pm nf_m$ siendo n el nú-
5. mero de orden de la banda lateral. Esta señal se recibe
en las distintas antenas R1 a R5 después de retardos
distintos T1 a T5 representativos de las longitudes de
las trayectorias desde el avión a las respectivas ante-
nas receptoras, solo dos de las cuales (R1 y R2) están
10. representadas en la fig. 2. Adyacente a cada antena R1
y R2 existe un amplificador E11 o E21 que alimenta un com-
binador E12 o E22. El resto del aparato de la fig. 2 está
en un punto central de control CR.

La segunda entrada al combinador E12 es una
15. oscilación local de frecuencia f_{z1} de un oscilador 1
que además suministra salida a un combinador 4, cuya
segunda entrada es desde el oscilador 2 de frecuencia
 f_{z2} . La salida $f_{z1} - f_{z2}$ del combinador 4, se intro-
duce como segunda entrada en el combinador E22.

20. La salida $(f_0 - f_{z1}) \pm nf_m$ del mezclador E12,
y la salida $(f_0 - f_{z1} + f_{z2}) \pm nf_m$ del combinador E22,
se introducen en un combinador 5. La salida $f_{z2} + f_m$ de
este combinador se limita en amplitud, por un limitador
6, y se introduce como una de las entradas a otro com-
25. binador 7.

La oscilación local f_{z2} del oscilador 2 se
mezcla en un nuevo combinador 8 con oscilaciones locales
de frecuencia f_{z3} de otro oscilador 3, para producir la
frecuencia $f_{z2} - f_{z3}$ y ésta se introduce como segunda
30. entrada en el combinador 7. La salida $f_{z3} \pm f_m$ de este



- combinador se introduce en un amplificador o discriminador 9 dependiente de la frecuencia. La señal de salida del discriminador 9 será una desviación de frecuencia representativa de la diferencia entre los
5. tiempos de propagación desde el avión a las antenas R1 y R2, o sea, la diferencia entre las longitudes de las dos trayectorias o recorridos. Esta señal de salida se introduce a una entrada de una calculadora C que recibe también entradas derivadas de otros
10. pares análogamente conectados de las cinco antenas receptoras. La calculadora se representa dotada de tres entradas derivadas por ejemplo de los pares de antena R1, R2; R3, R4 y R1, R5 respectivamente- y utiliza estas entradas de modo en esencia conocido para proporcionar salidas
15. definitivas de la posición momentánea del avión, o sea en términos de su desviación en altura del paso de planeo; su desviación lateral de dicho paso y su distancia del "punto de posado". Estas salidas pueden usarse para accionar indicadores, en la habitación de control, a
20. fin de permitir que el Oficial del Control de Tráfico Aéreo, indique la posición al avión y/o pueden usarse para transmitir señales destinadas a accionar los aparatos de dirección del avión en vuelo.

- Evidentemente, los distintos combinadores
25. contendrán medios de filtración necesarios para la selección de las distintas frecuencias deseadas. Evidentemente también, en la práctica se proporcionarán circuitos equilibradores de retardo para asegurar que los retrasos inevitables en las distintas partes del
30. equipo, no harán que las entradas de operación a la



calculadora sean distintas de las representativas de diferencias entre los tiempos de propagación avión-antena receptora, como se precise.

N O T A

5. Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental. También
10. se hace constar que el invento corresponde a una solicitud de patente presentada en Inglaterra con fecha y número siguientes: 15 de marzo de 1965, nº 10.932/65, acogéndose por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, y siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España sobre:
15. "Perfeccionamientos en radioayudas para el aterrizaje de aviones"; caracterizándose por lo siguiente:
20. 1.- Perfeccionamientos en radioayudas para el aterrizaje de aviones, caracterizados porque se disponen por lo menos cuatro radio-receptores separados en el campo de aviación, y medios para determinar la diferencia de longitud de la trayectoria desde el avión a los receptores, de cada uno de una serie de pares de
25. dichos receptores, para averiguar la posición del aeroplano.
30. 2.- Perfeccionamientos según reivindicación 1, caracterizados porque los receptores están preparados para recibir ondas moduladas en frecuencia, no-direccionalmente.



3.- Perfeccionamientos según reivindicación

- 1 ó 2, caracterizados porque se disponen cinco receptores que comprenden un par en una línea transversal a la trayectoria prevista de planeo, y entre los que pasa esta trayectoria; un segundo par en una segunda línea también transversal a la mencionada trayectoria y entre los que pasa la mencionada trayectoria; esta segunda línea está más alejada que la primera de la segunda trayectoria, y un quinto receptor que se encuentra en el
5. lado de aproximación de la primera línea citada, y está situado en o cerca de un punto inferior a la mencionada trayectoria.
- 10.

4.- Perfeccionamientos según cualquiera de

- las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque
15. las señales de las antenas de un par, se combinan para producir señales representativas de la diferencia de longitud de la trayectoria desde el avión a dicho par, por medios que comprenden un primer combinador que mezcla las señales de una antena con una oscilación local de
20. una frecuencia; un segundo combinador que mezcla las señales de la otra antena con la frecuencia de diferencia entre dicha primera frecuencia y las oscilaciones locales de una segunda frecuencia; un tercer combinador que mezcla las salidas de los combinadores primero y
25. segundo, para producir una frecuencia igual a dicha segunda oscilación modulada por la frecuencia de modulación recibida; un cuarto combinador al que se introduce la salida del tercer combinador y la frecuencia de diferencia entre la segunda frecuencia de oscilación local y una tercera frecuencia de oscilación local, se
- 30.



introduce también para producir una salida de frecuencia igual a dicha tercera frecuencia local modulada por la frecuencia de modulación recibida; y un discriminador de frecuencia o similar, alimentado desde el cuarto combinador, para producir una salida representativa de la mencionada diferencia de longitud de trayectorias.

5. 5.- Perfeccionamientos según reivindicación 4, caracterizados por emplearse medios dependientes de la amplitud de banda lateral y alimentados desde el segundo combinador, para producir una salida representativa de la mencionada diferencia de longitud de trayectorias.

15. 6.- Perfeccionamientos en radioayudas para el aterrizaje de aviones; tal y como queda descrito sustancialmente en la presente Memoria, e ilustrado en los dibujos adjuntos.

Esta Memoria consta de 12 hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

- 8 MAR. 1966

THE MARCONI COMPANY LIMITED

J. GÓMEZ ACEDO Y MODET
p. p. Firmados E. Hernández Ruiz



