

PATENTE DE INVENCION



Paris file: 2768-A.

253331

Memoria Descriptiva

sobre:

"Perfeccionamientos en receptores radio-goniométricos
automáticos".

=====

Solicitante: BENDIX AVIATION CORPORATION, entidad norteamericana,
residente en 30 Rockefeller Plaza, Nueva York, (N.Y.),
E.E. UU. de A.

=====

Este invento se refiere, en general, a receptores
radio-goniométricos automáticos y, más especialmente, a
receptores del tipo en que se emplea una antena de sentido
y una antena de cuadro que se orienta automáticamente
para indicar la dirección, desde la situación del radio-

5.



1958

253331

receptor al origen de radiaciones que se estén recibiendo.

- Son bien conocidos distintos equipos goniométricos automáticos. Los equipos de este tipo que emplean una antena de sentido y una antena de cuadro rotativa,
5. constituyen una de las ayudas normales para la navegación, empleadas en la aviación actual. La aceptación general del equipo de este tipo se debe, en parte, al excelente funcionamiento que se ha obtenido con los actuales goniómetros automáticos comercialmente asequibles, que, cuando
 10. se emplean con mapas que indican las situaciones de las estaciones transmisoras en la zona alcanzada por el receptor, permiten que un piloto determine la marcación para una estación dada, desde cualquier punto determinado en que esté volando. Dado el aumento del volumen del
 15. tráfico aéreo, y el número de tipos adicionales de servicios de vuelo que se crean, se hace más imperativa la necesidad de una mayor precisión en las ayudas para la navegación, así como la reducción en el peso y el volumen y la disminución del coste del equipo empleado.
 20. Aunque el equipo goniométrico de la técnica anterior ha resultado satisfactorio en general, desde el punto de vista funcional, en condiciones iguales, es sobradamente sabido que la captación de señales suficientes para obtener una indicación de rumbo u orientación es adversamente afectada por condiciones de interferencia
 25. tales como las causadas por volar cerca de interferencias debidas al hombre, producidas por aparatos de irradiación tales como el radar o similares, o generadores naturales de interferencia tales como la precipitación estática,
 30. y la radio interferencia que normalmente acompaña a las



253331

tormentas. En estos casos, la necesidad de precisión de la ayuda para la navegación, es máxima, mientras que en el equipo de la técnica anterior, el resultado funcional del mismo en estas condiciones es a veces bajo, y a menudo inaceptable.

5.

Consecuentemente, un objeto principal de este invento es proporcionar un equipo receptor goniométrico automático, nuevo y perfeccionado, que posea un grado elevado de inmunidad a la interferencia y permita recibir las señales de orientación en un ambiente de interferencia elevada.

10.

Otro objeto de este invento es proporcionar circuitos receptores, nuevos y perfeccionados, en un equipo goniométrico automático, que faciliten la reducción de tamaño y de peso, así como del coste y de la complicación del equipo receptor.

15.

Otro nuevo objeto de este invento es proporcionar un circuito detector y perfeccionado, en un goniómetro automático, para reducir la complicación del equipo y mejorar su precisión y su capacidad de funcionamiento exacto en todas condiciones.

20.

Estos y otros objetos del invento resultarán evidentes de la descripción detallada siguiente en combinación con el dibujo adjunto, en el que

25.

La fig. 1 representa en esquema de conjuntos, un receptor radio goniométrico automático, de acuerdo con este invento, y

La fig. 2 es un esquema de circuito de una parte del sistema.

30.

Este invento emplea, desmodulación elevada de



253331

- la portadora, sincronizada, con un sistema de control automático de frecuencia de cierre de fase, para proporcionar la detección de radio-señales direccionales, y obtener una indicación de marcación o rumbo. Un equipo
5. radiogoniométrico automático de este tipo, funciona con exactitud a niveles de ruido acusadamente superiores a los admisibles por los equipos comercialmente asequibles en la actualidad empleados para este objeto.
10. Con referencia al dibujo, se representa un sistema que comprende una antena de sentido omnidireccional 11 de tipo convencional, y una antena direccional de cuadro 12, para proporcionar indicaciones, respectivamente, en un diagrama omnidireccional de señales y en un diagrama de señales en forma de ocho. La combinación
15. de diagramas de este tipo produce un diagrama eficaz y bien conocido en forma de cardiode para la radiogoniometría, haciendo girar la antena de cuadro 12 alrededor de un eje vertical hasta un punto correspondiente a la dirección de la marcación cero del diagrama cardiode.
20. Las señales de las antenas 11 y 12 se introducen en dispositivos de circuitos sintonizados, en las entradas de los amplificadores 13 y 14 de banda ancha, respectivamente. Estos amplificadores son esencialmente iguales y pueden comprender, por ejemplo, un circuito de entrada
25. sintonizado, que esté sintonizado para la banda radiogoniométrica de 200 a 400 kilociclos, por medio de un circuito sintonizador de capacidad variable, de modo bien conocido. Los pasos o etapas sucesivos de los amplificadores 13 y 14, pueden comprender amplificadores
30. acoplados por resistencia-capacitancia, para amplificar



253331

ulteriormente la señal que se amplifica selectivamente por la primera etapa o paso de cada canal. La amplitud de banda de los amplificadores acoplados por resistencia-capacitancia puede ser convenientemente de una frecuencia

5. relativamente baja aproximadamente hasta 500 kilociclos, para pasar a través de los canales amplificadores 13 y 14, las señales y los componentes de la banda lateral de modulación en ellas contenidos. La sintonización en tandem de los circuitos de entrada para los amplificadores
10. 13 y 14, se realiza con exactitud suficiente para mantener una relación de fases de 90° entre las señales a ellos acopladas procedentes de las antenas de sentido y de cuadro, respectivamente.

15. Se dispone un oscilador 15 sintonizable por cualquier medio convencional, para la misma banda a que están sintonizados los amplificadores 13 y 14. El oscilador 15 se acopla exactamente con la sintonización de los amplificadores 13 y 14. La salida del oscilador 15 se aplica a un defasador 16 de 90° , que puede ser un pentodo con la placa capacitivamente cargada, cuya salida se
20. aplica a un detector de fase 17 y a otro detector de fase 18. La salida del detector de fase 18, se introduce en un filtro 19 de paso bajo, cuya salida se lleva al tubo de reactancia 21 que, a su vez, está conectado para
25. controlar la frecuencia y la fase del oscilador 15.

- La señal de salida del amplificador 13, se aplica a un amplificador 22 mezclador de audio-frecuencia al que se aplica también, por la línea 23, una señal del oscilador 15 que no pasa a través del defasador 16. El
30. mezclador de audio frecuencia 22, puede emplear un tubo



253331

- o válvula convertidor de cinco rejillas, con la señal del oscilador acoplada a la primera rejilla, y la señal del canal de sentido acoplada a la tercera rejilla para la acción de mezcla entre ambas, de un modo conocido en la técnica. El amplificador mezclador 22 puede contener también un elemento de resistencia variable en el circuito catódico del tubo convertidor de cinco rejillas, para ajustar el punto de rectificación con objeto de no obtener salida de audio señal, cuando se aplica una señal modulada a la tercera rejilla, y el oscilador se desconecta de la primera rejilla. La salida del mezclador 22 se aplica a un filtro de paso bajo 24, a un audio-amplificador 25 y a un altavoz 26 para la detección auditiva y la identificación de las señales identificadoras y la audio-comunicación con la estación recibida. La señal del canal amplificador de cuadro 14, se aplica con preferencia, por ejemplo, a un interruptor de tren tónico 27 de 400 ciclos por segundo, accionado sincrónicamente con un voltaje de referencia de 400 ciclos por segundo, corrientemente disponible en aviación. La salida del interruptor de tren tónico 27, se aplica al detector de fase 17 para producir señales de información del rumbo o marcación cuando el oscilador local 15 se cierra para una señal de entrada, como a continuación se describe. La salida del detector de fase 17, consiste en una tensión de "error" de 400 ciclos por segundo que, después de amplificación y filtración en un amplificador de "error" 28, tiene la fase adecuada para impulsar la antena de cuadro 12, con objeto de reducir la salida del canal de cuadro a un cero unilateral.

253331



Esta servo-acción se realiza aplicando la salida del amplificador de "error" 28 a un servo-motor 29 adecuado que está también conectado a los 400 ciclos por segundo de referencia que accionan el interruptor de tren tónico

5. 27. La conexión mecánica entre el motor 29 y la antena de cuadro 12, se indica en 31.

El funcionamiento del sistema a que este invento se refiere, se basa en los principios de la desmodulación elevada de la portadora, sincronizada, en que la señal

10. deseada constituida por una portadora, con o sin bandas laterales, se multiplica en un detector de fase por una portadora mayor, engendrada localmente, de la misma

frecuencia y de fase cerrada para la portadora de la señal entrante. Esta operación puede caracterizarse en

15. términos del sistema que se describe, como produciendo una salida de baja frecuencia del detector 17 constituida

por un término de corriente continua más el espectro de frecuencia de modulación, si existe, acoplado directamente al espectro de audio-frecuencia. Por ejemplo,

20. considerando una señal entrante de la forma siguiente:

$$E_{1N} = E_1 \text{ sen } \omega_c t (1 + k \text{ sen } \omega_m t)$$

Cuando el oscilador local tiene una frecuencia ω_c pero puede tener un ángulo de fase θ con respecto a la portadora de la señal de entrada, que tiene también una

25. frecuencia ω_c .

La señal del oscilador local será, por tanto:

$$E_{osc} = E_2 \text{ sen } (\omega_c t + \theta)$$

La salida de un detector de fase sometido a estas dos señales de entrada se obtiene después de multiplicar

30. y ampliar, como:

253331



$$E_0 = \frac{E_1 E_2}{2} (\cos \theta + k \cos \theta \sin W_m t + \text{términos supersónicos})$$

en la que el término de corriente continua es:

$$E_{DC} = \frac{E_1 E_2 \cos \theta}{2}$$

y el término de modulación es:

5.
$$E_{MOD} = \frac{E_1 E_2 k \cos \theta}{2} \sin W_m t$$

Para los mejores resultados en un sistema de esta naturaleza, el valor de E_2 ha de ser bastante grande con respecto a E_1 , y el cierre de fase ha de ser bueno para reducir θ a cero.

10. La respuesta de un detector de fase como acaba de indicarse (que puede considerarse como un mezclador con corriente continua de frecuencia intermedia) en presencia de ruido e interferencia, es tal que la señal de salida de corriente continua "cortada" aplicada al
15. amplificador de error 23, produce una señal de cero utilizable para el motor 29 en presencia de interferencia de nivel relativamente alto. En la presencia de ruido al azar, se detecta una señal débil en el detector de fase 17, con la relación señal de salida/ruido, mejorada en 3 decibelios, más una mejora por encima del tipo convencional de segundo detector diodo, a causa del
20. hecho de que un detector diodo que funcione en la región de rectificación no-lineal para señales pequeñas, produce una salida menor que las propiedades de transferencia de frecuencia lineal del circuito detector de fase. Para
25. una elevada relación señal/ruido, el detector de fase es

25333



mejor en 3 decibelios, y así, para todas las condiciones de relación señal/ruido el circuito detector de fase 17 proporcionará resultados superiores a causa de la evitación de posibles efectos de rectificación que pueden

5. aumentar la potencia de la interferencia dentro del audio-espectro.

El funcionamiento del bucle de control automático de frecuencia, en conexión con el oscilador 15

10. para proporcionar un cierre de fase, se consigue defasando 90° la salida del oscilador en el defasador 16, de tal modo que el oscilador 15 se mantenga en fase con las señales recibidas por la antena de sentido 11. Este resultado se obtiene debido a la acción del detector de fase 18 que produce una salida cero cuando las dos
15. señales de entrada al mismo tienen una diferencia de fases de 90° . Dado que el oscilador 15 tiene su salida defasada 90° en el defasador 16, el detector de fase 18 produce una señal para el bucle o cuadro de realimentación del filtro 19 y del tubo o válvula de reactancia 21
20. que mantendrá el oscilador 15 a la frecuencia de las señales recibidas en la antena 11, y en fase con ellas. El oscilador 15 se mantiene por tanto en fase con la señal recibida en la antena 11 y proporciona la referencia adecuada después de pasar a través del defasador 16
25. que tiene la fase adecuada para operar en el detector de fase 17 con objeto de producir las señales de control de error para el amplificador 28.

Los detectores de fase empleados en este invento pueden ser desmoduladores Cowan del tipo representado en la fig. 2, en la que una triodo 36 inversora

30.

253331



- de fase aplica señales de fase opuestas a las diodo 33, 34 mientras una segunda señal se acopla a un segundo par de diodos 35, 36 como se indica. En este invento la salida defasada del oscilador procedente del defasador
5. 16 se aplica a la entrada 37 del detector de fase 32, mientras que el amplificador de bucle o cuadro "cortado" se aplica a las diodo 35, 36 a través del terminal 38 para la segunda señal de entrada. En el detector correspondiente de fase 18, del circuito de control de audio-
10. frecuencia, la señal de la antena de sentido 11 se aplica a las diodo 35, 36 desde el amplificador de sentido 13.

- En un sistema del tipodescrito, el acoplamiento cruzado, y la dispersión entre los varios circuitos debe reducirse al mínimo, y para este objeto, deben proporcionarse técnicas adecuadas de pantallado y desacoplamiento
15. de acuerdo con la mejor práctica. El acoplamiento de salida desde el amplificador de sentido 13, el amplificador de cuadro 14 y desde el oscilador 15, puede llevarse a cabo por medio de amplificadores seguidores de cátodo con objeto de reducir más aún el acoplamiento
20. cruzado entre los distintos circuitos.

- Con un equipo goniométrico automático construido de acuerdo con los principios de este invento se obtuvieron resultados acusadamente mejores sobre los equipos goniométricos comerciales automáticos comparables que emplean
25. un oscilador local y un amplificador de frecuencia intermedia para amplificar y detectar las señales recibidas. Los resultados mejores comprenden una posibilidad de obtener una indicación exacta de rumbo o marcación
30. en presencia de ruidos tales que con la misma señal

253331



- resultaba incierta la indicación del equipo convencional de radio-goniometría. Además del funcionamiento mejorado, la sencillez de los circuitos de este invento permite la reducción del coste, del tamaño y del peso de lo que constituye un equipo esencialmente portátil y a menudo aplicado a la aviación, que precisa que todos estos factores se reduzcan al mínimo más elevado posible. En este sistema pueden adaptarse fácilmente las técnicas convencionales de reducción al mínimo y de aplicación de transistores.

5. A los peritos en la materia les resultarán evidentes otras muchas modificaciones, una vez considerada la descripción anterior, y debe tenerse presente que están comprendidas todas ellas en el espíritu y alcance de este invento limitado solamente por el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

N O T A

- 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 se hace constar que el invento corresponde a una solicitud de patente presentada en Norteamérica con fecha 3 de diciembre de 1958, nº ser. 777.883, acogiendo por lo tanto a los beneficios que conceden los convenios internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España: "Perfeccionamientos en receptores radio-goniométricos automáticos";

253331



caracterizándose por lo siguiente:

- 1ª.- Perfeccionamientos en receptores radio-
goniométricos automáticos, caracterizados por tener una
antena de sentido y una antena de cuadro rotativa, respec-
tivamente acopladas a un primero y a un segundo amplifi-
cadores de banda amplia que tienen circuitos sintonizados
de entrada variables, susceptibles de sintonizarse en
una amplia banda de frecuencia predeterminada, en los
que los circuitos de entrada sintonizados de los ampli-
ficadores de banda amplia, y un oscilador de frecuencia
variable, susceptible de sintonizarse en dicha banda
de frecuencia predeterminada, están accionados en tandem
con objeto de sintonizarse para la misma frecuencia
correspondiente a una señal radiada en la banda de
frecuencia predeterminada, y la señal de salida del
oscilador de frecuencia variable se acopla a un primero
y a un segundo detectores de fase, mientras las señales
de salida de los amplificadores primero y segundo de
banda amplia, se acoplan respectivamente a los detectores
de fase primero y segundo, montándose un dispositivo
actuador, sensible a la señal de salida del primer
detector de fase, para orientar automáticamente la antena
de cuadro a una posición neutra con respecto a la marca-
ción del origen de la señal radiada, y disponiéndose
un circuito de control automático de frecuencia, sensible
a la señal de salida del segundo detector de fase, para
el oscilador de frecuencia variable.

- 2ª.- Perfeccionamientos, según lo especificado
en la reivindicación 1ª, caracterizados porque la señal de
salida del oscilador de frecuencia variable y la señal

253331



de salida del primer amplificador de banda amplia se acopla al primer detector de fase, con una relación de fases.

5. 3º.- Perfeccionamientos, según lo especificado en la reivindicación 1ª o 2ª, caracterizados porque el primero y el segundo detectores de fase, respectivamente comprenden dos circuitos de entrada y un circuito de salida, y están preparados para producir una señal de salida para una diferencia de fases de 90º entre las señales aplicadas a los dos circuitos de entrada, y para dar lugar a una señal de salida de polaridad y magnitud variables de acuerdo con las desviaciones de la diferencia de fases de 90º.

10. 4º.- Perfeccionamientos, según lo especificado en la reivindicación 3ª, caracterizados porque se acopla un defasador de 90º a la salida del oscilador de frecuencia variable.

15. 5º.- Perfeccionamientos, según lo especificado en las reivindicaciones 3ª y 4ª, caracterizados porque las señales aplicadas a los dos circuitos de entrada del primer detector de fase son la señal del primer amplificador de banda amplia, y la señal del oscilador de frecuencia variable del defasador, y las señales aplicadas a los dos circuitos de entrada del segundo detector de fase, son la señal del segundo amplificador de banda amplia, y la señal del oscilador de frecuencia variable del defasador.

20. 6º.- Perfeccionamientos, según lo especificado en la reivindicación 5ª, caracterizados porque la señal del primer amplificador de banda amplia se modula el
25. 30.



253331

100% con respecto a una frecuencia de referencia, antes de su aplicación a uno de los dos circuitos de entrada del primer detector de fase.

- 7º.- Perfeccionamientos, según lo especificado
5. en la reivindicación 1ª, caracterizados porque el dispositivo actuador comprende un amplificador de frecuencia de referencia que acopla la salida del primer detector de fase a un servo-motor también excitado por un voltaje de la frecuencia de referencia mencionada y que impulsa
10. rotativamente la antena de cuadro a la posición cero para la mencionada señal radiada.
- 8º.- Perfeccionamientos, según lo especificado
15. en las reivindicaciones 1ª y 5ª, caracterizados porque la señal de salida del segundo detector de fase constituye una señal automática de control de frecuencia que se aplica, a través de un filtro de paso bajo, a un elemento determinador de la señal de frecuencia controlada, acoplado al oscilador de frecuencia variable, para
20. mantener una condición de cierre de fase entre la señal producida por el oscilador de frecuencia variable y la mencionada señal radiada.
- 9º.- Perfeccionamientos, según lo especificado
25. en la reivindicación 1ª, caracterizados por disponerse un mezclador de audio-frecuencia que tiene acopladas la señal del segundo amplificador de banda amplia, y la señal del oscilador de frecuencia variable, para detectar las señales de audiomodulación comunicadas por la señal de dicho segundo amplificador de banda amplia, y un
30. audio-canal de paso bajo acoplado, a la salida del mezclador de audio-frecuencia.



253331

11 NOV 1959

10º.- Perfeccionamientos en receptores radio-
goniométricos automáticos; tal y como queda sustancial-
mente descrito en la presente memoria e ilustrado en los
adjuntos dibujos.

5. Esta memoria consta de quince hojas escritas
a máquina por una sola cara.

Madrid,

BENDIX AVIATION CORPORATION.

J. GÓMEZ ACEBO Y MOGEL
S. P.

11 NOV. 1959

W. PAT. 2,111,111

1000000 11 AU

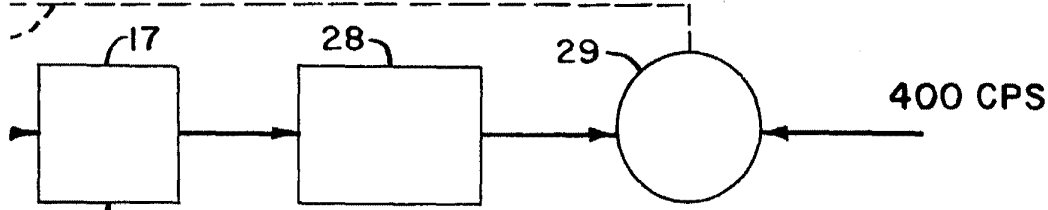
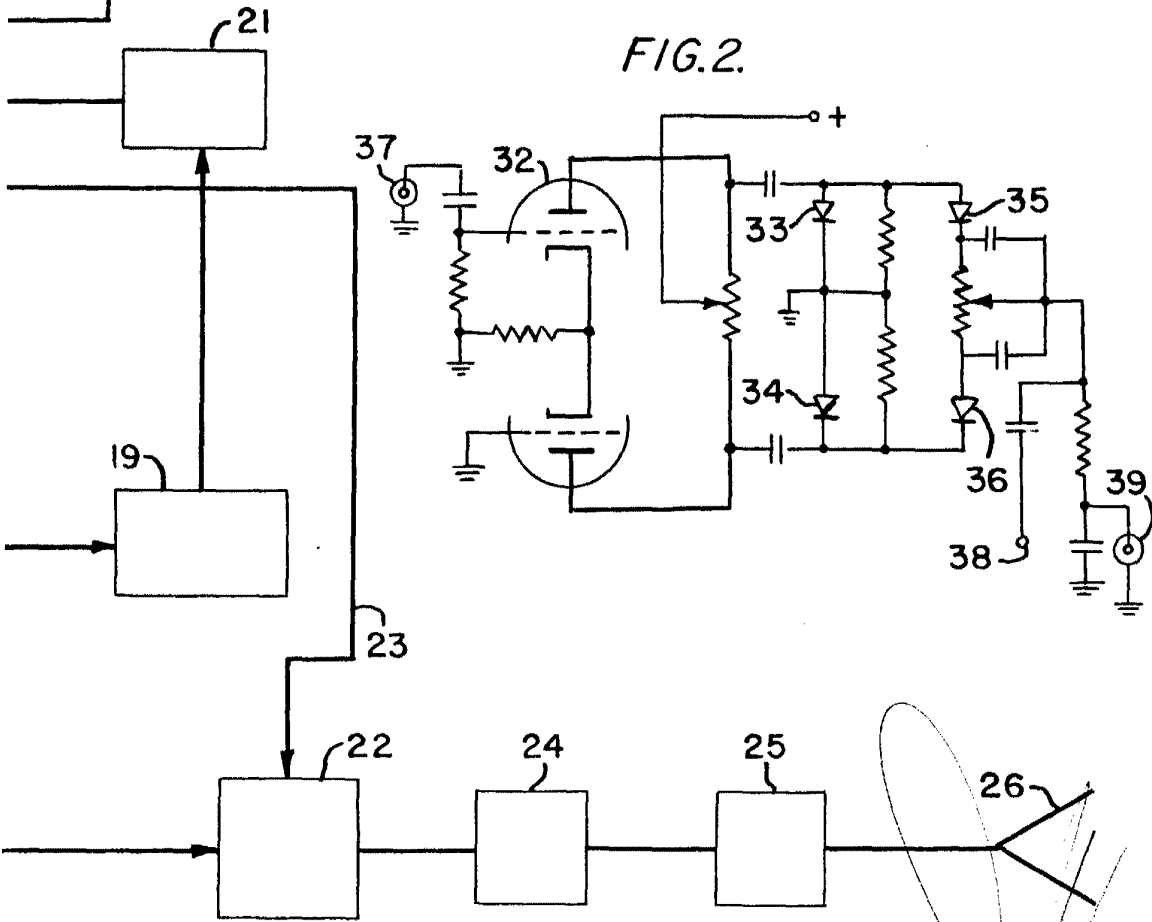


FIG. 2.



[Handwritten signature]
GOMEZ AREBO Y MODESTO