

27 MAR



PATENTE DE INVENCION

I/2534/M

B.A. 16.875/49

1 9 2 3 0 5

1 9 2 3 0 5

MEMORIA DESCRIPTIVA

sobre:

" Perfeccionamientos en sistemas de radar "

SOLICITANTES: MARCONI'S WIRELESS TELEGRAPH COMPANY LIMITED
residentes en Marconi Offices, Electra House,
Victoria Embankment, Londres, Inglaterra.

Este invento se refiere a sistemas de radar y, más especialmente, a los sistemas de la clase en que se modula en frecuencia una onda continua transmitida, y la onda reflejada recibida, o "eco", se mezcla con parte de la corriente de salida del transmisor para producir notas de pulsación de las que se obtiene la "información relativa al objetivo" deseada. Para mayor brevedad, estos sistemas de radar, en la actualidad bien conocidos, se denominarán a continuación sistemas de radar de frecuencia modulada.

10. Uno de los inconvenientes que presentan los sistemas

1 923 05

- 2 -

27 MAR



- de la clase indicada es la producción de ruido en el mezclador que proporciona las notas de pulsación. Dado que la única forma satisfactoria de mezclador para micro-ondas, es un cristal de silicio y, en la práctica, las notas de pulsación producidas en un sistema de radar de frecuencia modulada son de una frecuencia inferior a un megaciclo por segundo, los efectos de fluctuación en el cristal producen una cantidad de ruido considerable. En la práctica, el ruido producido por uno de estos cristales en el orden de frecuencias de 0 a 40 kilociclos por segundo es, por lo menos, 17 decibelios peor que el una banda de frecuencias análoga alrededor de una frecuencia más elevada, del orden de decenas de megaciclos por segundo y, desde luego, este ruido de fluctuación varía aproximadamente en razón inversa a la frecuencia, por lo menos hasta una frecuencia de alrededor de 1 megaciclo por segundo.

- A primera vista, parece que este inconveniente podría evitarse sometiendo sencillamente las ondas del transmisor y de eco a mezclar, a un paso preliminar de cambio de frecuencia, por medio de un oscilador local de frecuencia fija (para elevarlas al orden de decenas de megaciclos por segundo), amplificando la frecuencia media resultante y realizando luego la mezcla para producir las notas de pulsación, empleándose cristales de silicio como mezcladores para el cambio de frecuencia. Sin embargo, en una disposición de esta naturaleza, los pasos de amplificación de la frecuencia intermedia, han de tener una amplitud de banda suficientemente ancha para admitir la frecuencia de desviación completa del transmisor. Dado que en la práctica ésta puede ser fácilmente del orden de 100 megaciclos por segundo, los pasos de frecuencia

1 92305

27 MAR



intermedia han de ser pasos de banda ancha que funcionen a una frecuencia media del orden de varios centenares de megaciclos por segundo. En pasos de amplificación de banda tan amplia, es excesivamente difícil evitar la producción de ruidos serios.

45. Dotando al oscilador local de un sistema de control automático de frecuencia tal que se adapte al transmisor en la radiación de frecuencia, al variar alrededor de una frecuencia media que difiera, en la frecuencia intermedia predeterminada, de la frecuencia media transmitida parece ser posible evitar la necesidad de hacer los pasos de frecuencia intermedia de características de paso de banda amplia, ya que al usarlos, únicamente habrían de dejar pasar una banda de amplitud correspondiente al orden de frecuencias de las notas de pulsación requeridas. Sin embargo, existen serias dificultades prácticas en el proyecto de un sistema que funcione con una regulación de esta naturaleza del control automático de frecuencia. Dado que al conectar primero uno de estos sistemas, es necesario que la diferencia entre la frecuencia del oscilador local y la del transmisor se encuentren dentro de la banda de paso de los pasos de frecuencia intermedia (en caso contrario el dispositivo de control automático de frecuencia no puede desde luego realizar la corrección), la banda de paso de frecuencia intermedia, en la práctica, ha de ser suficientemente amplia para cubrir o compensar cualquier posible desviación diferencial de frecuencia entre el oscilador local y el transmisor. Aun así, queda todavía la posibilidad de que la amplificación al oscilador local de tensión de control automático de frecuencia pueda impedir que proporcione la potencia

1 923 05

27 MAR. 195



- 4 -

completa durante su ciclo de modulación, o incluso le impida oscilar durante parte de su ciclo.

- Sería posible, además, emplear un oscilador local fijo, de frecuencia igual a la frecuencia intermedia, y
75. mezclar esta oscilación local con la frecuencia del transmisor, aislando una de las frecuencias, suma o diferencia resultantes, para usarla como oscilación local derivada para los fines de cambio de frecuencia, del mismo modo que el oscilador regulado por el control automático de
80. frecuencia, a que se hace referencia en el caso anterior. Esta oscilación local derivada, desde luego, seguiría la frecuencia del transmisor del modo deseado, pero existe el serio defecto de que para obtener una eliminación satisfactoria de la oscilación no deseada, la frecuencia inter-
85. media ha de ser más elevada que la mitad de la frecuencia de desviación del transmisor y, si ha de evitarse la molestia de la penetración, (interferencia) de la frecuencia del transmisor, debe ser doble de dicho volumen.

- Esta invento trata de evitar los defectos e inconvenientes anteriores y de proporcionar un sistema de radar
90. de frecuencia modulada en el que se reduzca en alto grado la generación de ruidos en el mezclador para producir las notas de pulsación precisas.

- De acuerdo con este invento, un sistema de radar
95. de frecuencia modulada está provisto de un oscilador local que funciona a una frecuencia intermedia predeterminada y se mezcla energía oscilatoria del mismo con energía del transmisor, para producir frecuencias suma y diferencia que luego se mezclan con señales de eco recibidas para producir
- 100 u obtener (de un eco dado) dos bandas laterales (que difieren

192305

- 5 -

27 MAR.



una de otra en el doble de la nota de pulsación y están simétricamente colocadas con respecto a dicha frecuencia intermedia) bandas laterales que se combinan con corriente de salida de dicho oscilador local de frecuencia intermedia, para producir una oscilación de frecuencia intermedia que se modula en amplitud por dicha nota de pulsación. Esta onda modulada de amplitud, puede luego amplificarse y detectarse del modo corriente. Al aplicar el invento debe tenerse cuidado de conseguir que el nivel de amplitud del oscilador local de frecuencia intermedia sea suficientemente elevado para lograr que ningún eco recibido pueda producir una modulación superior al 100 por cien.

En lugar de someter la oscilación modulada en amplitud a la detección de modulación de amplitud, puede añadirse a la misma, en cuadratura, la oscilación local de frecuencia intermedia, para producir una onda de frecuencia intermedia que, en realidad, se modula en fase o frecuencia por la nota de pulsación y que puede amplificarse y detectarse por cualquier detector adecuado y conveniente de modulación de fase o frecuencia. La oscilación local de frecuencia intermedia añadida, ha de ser mucho mayor que cualquier señal de eco recibida con objeto de evitar la distorsión.

Con preferencia, la mezcla requerida de energía del transmisor y oscilaciones de frecuencia intermedia local se realiza por medio de un mezclador de guía de ondas de cuatro ramas que tiene tres de ellas en el plano H, dos colineales y la tercera perpendicular a ella y con una unión común a las mismas, y una cuarta rama en el plano E con una unión común de las otras tres; Una de las ramas colineales termina por un cristal de silicio, excitado por el oscilador local, y la

1923 5
27 MAR 1923



- 6 -

- otra rama colineal termina con una impedancia aproximada-
mente igual a la del cristal, cuando no está excitada, o por
un cristal adicional excitado en oposición de fase con res-
pecto al primer cristal mencionado, alimentándose o suminis-
trándose energía del transmisor al extremo libre de una de
135 las dos ramas restantes y pudiendo disponerse de la energía
de banda lateral precisa (y de parte de la energía del
transmisor) en el extremo libre de la otra de las dos bandas
restantes mencionadas. La unión de la guía de ondas de
140. cuatro ramas es de forma conocida en esencia, y, a veces,
se denomina "T mágica".

- Este invento se representa y explica con mayor
detalle en combinación con el dibujo adjunto en el que la
figura 1 es una representación esquemática de una "T mágica"
145. conocida en esencia y preferentemente empleada al aplicar
este invento, y la figura 2 es un esquema de conjuntos
de una construcción preferida.

- Con referencia al dibujo, y ante todo a la fig. 1,
desde el transmisor, (no representado) se suministra energía
150. de frecuencia f_t al extremo libre T de la tercera rama
H3 del plano H de una "T mágica". Una señal de un oscilador
local (no representado), de frecuencia intermedia f_i , se
aplica a un cristal X (representado en la figura 1 por
un círculo) que constituye la terminación de otra rama H1
155. del plano H. La rama restante H2 del plano H se termina
por una impedancia (no representada) aproximadamente igual
a la del cristal X cuando no está excitado. Así, dado que
el ajuste aproximado de impedancia se altera periódicamente
en la frecuencia intermedia, por la aplicación de la
160. f_i al cristal, la rama E del plano E dará en su extremo



- O una corriente de salida que incluirá dos señales, una a la frecuencia del transmisor más la frecuencia intermedia, y la otra a la frecuencia del transmisor menos la frecuencia intermedia, existiendo también una corriente de salida a
165. la frecuencia del transmisor. En otros términos, las corrientes de salida de la rama del plano E serán f_t , $f_t + f_i$, y $f_t - f_i$. Con referencia ya a la figura 2 esta corriente de salida se alimenta, como se representa por la línea con flechas marcada E en la figura, a otro mezclador X2
170. de cristal de silicio (representado por un triángulo) al que se aplican también, como se indica por la línea RE las señales de eco recibidas. Estas señales serán de frecuencia $f_t + f_b$, siendo f_b la nota de pulsación apropiada para el eco especial que se recibe. Los medios para obtener las
175. señales de eco, pueden ser, como se conocen en esencia y, por tanto, no se representan. La corriente de salida en OX2 del mezclador X2 estará constituida por f_i , $f_i + f_b$, y $f_i - f_b$. Esta corriente de salida se amplifica por un amplificador de frecuencia intermedia I.F.A. y se detecta
180. por un diodo D u otro detector de modulación de amplitud, adecuado para producir en la salida final D.O. las notas de pulsación requeridas f_b , que luego se analizan y utilizan de cualquier modo adecuado y conocido (que no forma parte de este invento y por lo tanto no se representa) para accio-
185. nar un tubo de rayos catódicos "de pantalla". No constituye la menor ventaja de esta disposición, la eliminación de los difíciles problemas de filtración.

El medio más conveniente para obtener la "portadora" para la onda modulada en amplitud, consiste en disponer las

190. ramas colineales de la "T mágica" suficientemente desiguales

27 MAR. 1941



195. para dar una componente de frecuencia adecuada f_t en la salida de la rama del plano E. Esta salida será de la fase correcta y "pulsará" con las bandas laterales $f_t + f_1$, y $f_t - f_1$ en el segundo mezclador, para proporcionar la "portadora" necesaria.

200. El cristal de una rama de la "T mágica" debe accionarse enérgicamente por el oscilador local de frecuencia intermedia. Si se desea, para impedir que circule una corriente continua excesiva, puede intercalarse un condensador entre este cristal y su oscilador de impulsión.

205. Este invento no se limita a las disposiciones especiales antes descritas y representadas. Así, por ejemplo, en la figura 1, las funciones de las ramas H3 y E., podría intercambiarse. Del mismo modo, podrían intercambiarse también las funciones de las ramas H1 y H2. Además, la rama H2 podría terminarse por un cristal adicional excitado por el oscilador local a la frecuencia f_1 en oposición de fase con respecto a la excitación del cristal de la rama H1 para obtener suficiente "portadora" en la salida, las ramas H1, H2, se dispondrían ligeramente desequilibradas.

N O T A

215. 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, siendo lo que constituye su esencia y por lo que se solicita Patente de Invención, por veinte años en España: "Perfeccionamientos en sistemas de radar"; caracterizándose por lo siguiente:

220. 1.^a.- Perfeccionamientos en sistemas de radar, de

192305

- 9 -

27 MAR



frecuencia modulada dotados de un oscilador local que funciona a una frecuencia intermedia predeterminada, caracterizados por mezclarse con energía oscilatoria de dicho oscilador, energía del transmisor, para producir frecuencias suma y diferencia que luego se mezclan con señales de eco recibidas para producir (de un eco dado) dos bandas laterales (que difieren entre sí en el doble de la nota de pulsación y están simétricamente situadas con respecto a dicha frecuencia intermedia) bandas laterales que se combinan con la corriente de salida del mencionado oscilador local de frecuencia intermedia, para producir una oscilación de frecuencia intermedia, que se modula en amplitud por dicha nota de pulsación.

225. 2º.= Perfeccionamientos según lo especificado en la reivindicación 1ª, caracterizados porque la oscilación modulada en amplitud se somete a la detección normal de modulación de amplitud para recuperar la nota de pulsación.

230. 3º.= Perfeccionamientos según lo especificado en la reivindicación 1ª, caracterizados porque la oscilación modulada en amplitud y la oscilación local de frecuencia intermedia, se suman en cuadratura para producir una onda de frecuencia intermedia que, en realidad, se modula en fase o frecuencia por la nota de pulsación y dicha onda modulada en fase o frecuencia se somete luego a la detección por modulación de fase o frecuencia, para recuperar la nota de pulsación.

240. 4º.= Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque la mezcla necesaria de energía del transmisor y de oscilaciones locales de frecuencia intermedia, se realiza por medio de un mezclador de guía de ondas de cuatro ramas, que tiene tres ramas en el

250.

192305



plano H, dos de ellas colineales y la tercera perpendicular a las mismas y con una unión común con ellas, y una cuarta rama en el plano E con una junta común con las otras tres, terminándose una de las ramas colineales por un cristal
255. que se excita por el oscilador local, y terminándose la otra rama colineal de tal modo que equilibre total o aproximadamente la mencionada rama terminada por un cristal, alimentándose energía del transmisor en el extremo libre de una de las dos ramas restantes, y disponiéndose de la
260. energía de la banda lateral precisa (y de parte de la energía del transmisor) en el extremo libre de la otra de dichas dos ramas restantes.

5^a.= Perfeccionamientos según lo especificado en la reivindicación 4^a, caracterizados porque la otra rama
265. colineal mencionada se termina por una impedancia aproximadamente igual a la del cristal en estado de no-excitación.

6^a.= Perfeccionamientos según lo especificado en la reivindicación 4^a, caracterizados porque dicha otra rama colineal se termina por un cristal adicional que se excita a
270. la frecuencia de oscilación local, en oposición de fase con respecto a la excitación del cristal de la primera rama colineal mencionada.

7^a.= Perfeccionamientos, según cualquiera de las reivindicaciones 4^a a 6^a, caracterizados porque las ramas colineales del mezclador de guía de ondas se hacen suficientemente desiguales para proporcionar una "portadora" adecuada de la frecuencia del transmisor (f_t) en la salida del mezclador.
275.

8^a.= Perfeccionamientos en sistemas de radar;
280. tal y como queda substancialmente descrito en la presente

1 92305

27 MAR. 1950



- 11 -

memoria, e ilustrado en los dibujos que se acompañan.

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

Madrid, 27 MAR. 1950

MARCONI'S WIRELESS TELEGRAPH
COMPANY LIMITED.

Per Poder de J. GOMEZ AZEBO

192305

FIG. 1

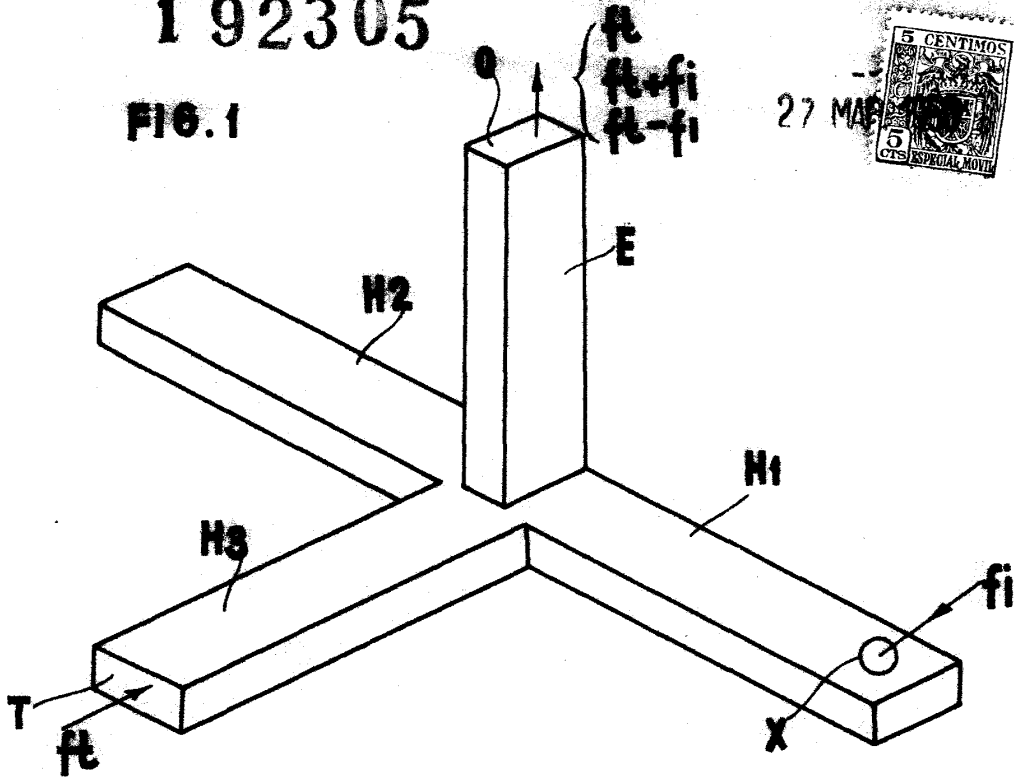
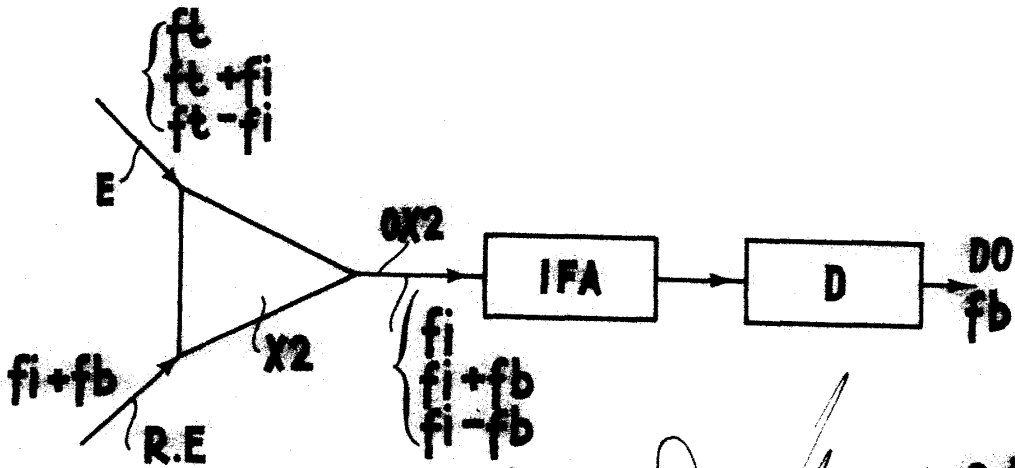


FIG. 2



MADRID, 27 MAR. 1950
 MARCONI'S WIRELESS TELEGRAPH COMPANY LIMITED

Per Poder de J. GÓMEZ

192305