

PATENTE DE INVENCION
=====



B.A. nº 20.188/55.

229428
229428

MEMORIA DESCRIPTIVA

sobre:

"Perfeccionamientos en sistemas de medición de distancias por radio".

=====

Solicitantes : MARCONI'S WIRELESS TELEGRAPH COMPANY

LIMITED, entidad inglesa, residente en

Marconi House, Strand, Londres, Inglaterra.

====

Este invento se refiere a sistemas para la medición de distancias por radio y, más especialmente, a sistemas de la clase en que la distancia entre dos estaciones se averigua midiendo, en función del desplazamiento de fase de una frecuencia de modulación, el tiempo de propagación al realizar la radiotransmisión desde una estación a otra, y el regreso o marcha en sentido contrario.

Los sistemas de este tipo, para la medición de distancias por radio, son bien conocidos. En general, un

22942²³JUN



- sistema conocido comprende, en la estación interrogante (comunmente una estación aerotransportada), un transmisor que transmite un tren portador sónico tono-modulado, a la estación interrogada (corrientemente una estación en tierra) que una vez recibida la portadora modulada, la demodula y retransmite la frecuencia de tono, como modulación de una segunda portadora. Esta última se recibe en la primera estación y se demodula, y la frecuencia de fase del tono resultante se compara con la frecuencia del tono original de esta estación, para determinar la distancia entre las dos estaciones. Evidentemente, cuanto mayor sea la distancia entre éstas, tanto mayor será el desplazamiento de fase producido entre la frecuencia de tono primitiva y la recibida en la estación interrogadora como modulación de la segunda portadora, y si los desplazamientos incidentales de fase, en distintas partes de los aparatos de las dos estaciones son conocidos, o se regulan por ajustes de fase fijados y adecuados, una comparación de fase entre la frecuencia del tono primitivo y la del que se reciba en la frecuencia de la segunda portadora, constituirá una medida directa de la distancia entre las dos estaciones.

- Los sistemas conocidos de la índole antes citada, funcionan con bastante eficacia y satisfactoriamente, pero tienen el gran inconveniente de implicar la transmisión y recepción simultáneas en ambas direcciones y el empleo de dos frecuencias portadoras distintas. Esto significa el empleo de aparatos más o menos voluminosos, pesados y costosos, inconveniente práctico considerable, especialmente cuando la estación interrogadora es aero-



23 JUN 1960

224428

- transportada. Este invento tiene por objeto proporcionar sistemas perfeccionados de medición de distancias por radio, de la índole especificada, en los que solo se usa una frecuencia portadora para la transmisión y la
5. recepción en ambas direcciones. En la práctica esta frecuencia portadora puede ser, convenientemente, una frecuencia portadora utilizada en otros momentos para otros fines, por ejemplo para la comunicación telefónica a frecuencia ultra-elevada. Este invento ofrece así la
10. ventaja apreciable de la simplificación de los aparatos.
- De acuerdo con este invento, un sistema para medir la distancia entre dos estaciones por medio de la radio, comprende, en la primera estación, un generador de frecuencia de modulación; un transmisor preparado para
15. transmitir esta frecuencia como una modulación de onda portadora de una frecuencia portadora predeterminada; un receptor dispuesto para recibir una onda portadora de dicha frecuencia predeterminada y para demodularla; medios de acoplamiento para hacer periódica y alternativamente
20. activos el transmisor y el receptor, de tal modo que al funcionar el último, el primero está inactivo, y al contrario, y medios para comparar la fase de la frecuencia de modulación aplicada al transmisor, con una frecuencia de modulación análoga, obtenida por demodulación en el
25. receptor; y en la segunda estación, un receptor preparado para recibir una onda portadora, de la frecuencia predeterminada, y para demodularla; un transmisor dispuesto para transmitir una onda portadora de dicha frecuencia predeterminada; medios para modular la onda portadora
30. transmitida, con una frecuencia moduladora en relación

23 JUN.
229428



- de fases fija y predeterminada con la frecuencia moduladora en dicho receptor; medios de acoplamiento para hacer periódica y alternativamente, activos el transmisor y el receptor, de tal modo que al funcionar el transmisor, el receptor esté inactivo, y al contrario, y medios de sincronización para sincronizar los de acoplamiento con los de acoplamiento correspondientes de la primera estación, de tal modo que los períodos de capacidad de actuación del receptor en la segunda estación, corresponda con los períodos correspondientes del transmisor de la primera estación. Con preferencia, los medios de acoplamiento de las dos estaciones, están constituidos por dispositivos electrónicos.
- 5.
- 10.
- Con preferencia también, la relación predeterminada de fases, fijada, es la relación de coincidencia de fases.
- 15.
- La frecuencia de modulación de la transmisión desde la segunda estación, puede generarse localmente en ella y mantenerse en la relación de fases requerida con la frecuencia de modulación tal como en ella se recibe, por medio de un circuito de control discriminador o detector de fases, ligado con la relación de fases entre la frecuencia de modulación tal como se recibe, y la frecuencia de modulación tal como se produce localmente, y accionable para controlar la fase de la última. Como variante, la frecuencia de modulación transmitida desde la segunda estación, puede derivarse directamente de la frecuencia de modulación recibida, haciendo pasar ésta a través de un circuito de retardo de tiempo.
- 20.
- 25.
- 30.
- Este invento se representa en los dibujos adjuntos

229428^{23 JUN 1954}



- en los que la fig. 1 muestra esquemáticamente y en cuanto es necesario para la comprensión de este invento, un sistema completo de dos estaciones con este invento acoplado y en el que la frecuencia de modulación transmitida desde la estación interrogada, se produce localmente, mientras que la fig. 2 muestra una forma distinta de estación interrogada, en la que la frecuencia de modulación transmitida se deriva por retardo de tiempo de la frecuencia de modulación recibida.
- 5.
10. Con referencia a la fig. 1, el sistema en ella representado comprende dos estaciones, una interrogadora (supuesta aerotransportada) indicada por la referencia general A, y otra interrogada (supuesta estación terrestre) indicada por la referencia general G. En la estación
15. A existe un radiotransmisor AT que funciona, por ejemplo, a una frecuencia portadora de 130 megaciclos por segundo y que transmite la amplitud de dicha portadora, modulada por una frecuencia de tono de, por ejemplo, 350 ciclos por segundo producida por un generador A1 de frecuencia
20. de tono. Esta frecuencia de tono se aplica aun modulador de amplitud AT1 cuya amplitud modula, en un amplificador de potencia AT3, la frecuencia portadora derivada de un generador AT2 de frecuencia portadora de impulsión. El transmisor, más específicamente la válvula AT3 ampli-
25. ficadora de potencia, se acopla y desacopla alternativa y periódicamente, por una onda cuadrada de acoplamiento, por ejemplo 40 ciclos por segundo, derivada de un generador A2 de ondas cuadradas, tal como un multivibrador, y se aplica como tensión de polarización de control, a la
30. válvula AT3. La estación comprende también un receptor



23 JUN 1954
229428

- demodulador AR sintonizado para la misma frecuencia portadora (130 megaciclos por segundo) y que se acopla y desacopla por la tensión de polarización de control aplicada a una de sus válvulas desde el generador A2 de ondas cuadradas, que suministra dos salidas de ondas cuadradas en oposición de fases, como se indica convencionalmente a lo largo de los conductores que se dirigen, respectivamente, al transmisor AT y al receptor AR. Suponiendo que el receptor AR recibe una portadora modulada con la misma frecuencia de tono (350 ciclos por segundo), la mencionada frecuencia de tono resultante de la demodulación, se aplica a las bobinas mutuamente perpendiculares AG1 y AG2 del estator de un goniómetro, dispositivo de sincrorresolución o aparato equivalente, a través de dos caninos, uno de los cuales contiene una red A3 de desplazamiento de fase, preparada para introducir un cambio de fase de 90° en relación con el producido por el otro paso. La bobina del rotor del goniómetro, se indica en AG3:
5. 20. La salida del generador A1 se introduce también -a través de un defasador ajustable A4, preparado para dar un cambio de fase de 90°, más o menos un pequeño desplazamiento de fase ajustable, para compensar los cambios de fase inherentes en cualquier otro lugar del aparato,
10. 25. y de un amplificador equilibrado A5-, al primario A6 de un transformador, cuyo secundario A7 es la bobina de entrada de un discriminador de fases que comprende diodos A8 y resistores A9. La salida de la bobina AG3 del rotor, se lleva al punto medio de la bobina A7. El discriminador
15. 30. de fases representado, es bien conocido en esencia (puede

23 JUN.



229428

- utilizarse cualquier otro discriminador de fases adecuado) y entre los ánodos de los diodos A8, suministrará una diferencia de potencial de corriente continua cuyas polaridad y magnitud dependen respectivamente del sentido y grado de separación de la cuadratura de fases de la diferencia de fases entre la entrada al discriminador de fases desde la bobina A6 y la entrada desde la bobina AG3. Esta salida de corriente continua, filtrada por un filtro que comprende resistencias A10 y condensadores
5. A11, se amplifica con un amplificador equilibrado A12 y se aplica entre las rejillas de control de un par de válvulas A13. Un transformador A14 aplica, entre los ánodos de las válvulas A13 (superponiéndolo al potencial anódico de corriente continua) un potencial de corriente alterna obtenido de una fase de una instalación o cualquier otro suministro bifásico, cuyos tres terminales se indican en A15. La salida de la derivación central de una resistencia A16 entre los ánodos de las válvulas A13, se manda, a través de un amplificador de potencia A17,
10. a un arrollamiento inductor A18 de un motor bifásico. El otro arrollamiento inductor A19 de este motor, se alimenta directamente desde la segunda fase de un suministro bifásico, y su rotor está mecánicamente conectado, como se indica por la línea de trazos A20, a la bobina AG3
15. del rotor, para hacerla girar. Se observará que, con esta disposición, el rotor AG3 será puesto en rotación por el motor bifásico hasta que exista una salida nula del discriminador de fases, y dado que esto solamente ocurrirá cuando la entrada en dicho discriminador, desde la bobina AG3 y la al mismo desde la bobina A6 estén
- 20.
- 25.
- 30.

23 JUN 1966
229428



en cuadratura, la posición en rotación de la bobina AG3 en cualquier momento, indicará la relación de fases entre la modulación desde el receptor AR y la frecuencia de tono desde el generador A1.

- La estación terrestre G tiene un receptor GR
5. para recibir la transmisión del transmisor AT y un transmisor GT para transmitir al receptor AR. En todos los puntos se utiliza la misma frecuencia portadora. El transmisor y el receptor se acoplan y desacoplan
 10. alternativamente, del mismo modo que el transmisor y el receptor AT, AR de la estación A; este acoplamiento se realiza por ondas cuadradas suministradas por un multivibrador G2 de función correspondiente al generador A2 de ondas cuadradas de la estación A. El multivibrador G2 está sincronizado para conseguir que el transmisor
 15. AT y el receptor GR funcionen juntos, lo mismo que el transmisor GT y el receptor AR. Esta sincronización se consigue suministrando salida demodulada del receptor GR, a través de un filtro G1 de 350 ciclos por segundo,
 20. a un detector G3 que la rectifica y la hace pasar, a través de un defasador ajustable G4, a un amplificador G5 que amplifica selectivamente la frecuencia de acoplamiento de 40 ciclos por segundo. La salida de este amplificador se lleva a un disparador Schmitt, u otro circuito
 25. análogo G6 conocido (que con preferencia contiene un circuito diferencial para transformar la salida normal de onda cuadrada en una serie de picos) que se emplea de modo bien conocido para sincronizar el multivibrador G2. Dado que los elementos representados por los rectángulos G1 a G6 inclusive, son bien conocidos en esencia,
 30. se juzga innecesaria la descripción detallada de los mismos.

23 JUN.



222428

- La salida demodulada del receptor GR, se pasa también, a través de un amplificador equilibrado G7, a un circuito discriminador de fases y de filtro que contiene diodos G5 y en general similar al circuito discriminador y de filtro que comprende los diodos A8 en la estación A. La salida filtrada del discriminador de fases, se amplifica por un amplificador G9 equilibrado de corriente continua, y se emplea para controlar un dispositivo equilibrado G10 de reactancia variable, de cualquier forma bien conocida (por ejemplo un circuito equilibrado de válvulas Miller) preparado para acusar una reactancia representativa del potencial de corriente continua en él introducido. Esta reactancia está comprendida, a través del conductor G11 en el circuito determinador de frecuencias de un oscilador G12 de frecuencia de tono, dotado de una frecuencia nominal de 350 ciclos por segundo, o sea la frecuencia de modulación que se supone empleada. La salida de este oscilador se manda, como modulación, al transmisor GT por el conductor G13, y se introduce también a través de un defasador ajustable G14, al punto medio del secundario del transformador a través del cual el discriminador de fase se alimenta desde el amplificador equilibrado G7. Los elementos G10 y G12 son demasiado bien conocidos para precisar su descripción en este punto. Es evidente que el oscilador G12 se controlará automáticamente en cuanto a la fase, para conservar una relación de coincidencia de fases entre las oscilaciones por él producidas y la modulación del amplificador G7, esto es, tal como la recibe el receptor GR.
- 5.
 - 10.
 - 15.
 - 20.
 - 25.
 - 30.

23 JUN



229428

Ajustando adecuadamente los defasadores, puede conseguirse evidentemente el resultado de que cuando la separación de las dos estaciones es nula, la modulación recibida por el receptor AR desde el transmisor GT esté en fase con la recibida por el receptor GR desde el transmisor AT, de tal modo que la posición adoptada por la bobina AG3 del rotor sea la correspondiente a la separación cero. En la estación A puede calibrarse en estas condiciones un indicador remoto accionado por un motor bifásico, para indicar cero. En la fig. 1 no se representa indicador remoto, pero la línea de trazos A21 muestra la transmisión de un indicador de esta índole. En el caso más sencillito, el indicador empleado puede ser simplemente una aguja en el árbol del goniómetro, móvil sobre una escala de distancia. Cualquier desviación de esta relación de coincidencia de fases, será una medida de la separación de las dos estaciones, y la acusará el indicador.

Aunque en el sistema de la fig. 1 se supone que se emplea una frecuencia de modulación única, debe entenderse desde luego que puede estar disponible más de una frecuencia de modulación para el uso selectivo de acuerdo con la práctica corriente en los sistemas de medición de distancias de la índole en cuestión, de tal modo que se disponga de una baja frecuencia de modulación para usarse con mediciones bastas o poco aproximadas de distancias, y de otra más elevada para una medición de distancias más exacta. De este modo, es posible medir distancias con gran exactitud en casos de gran separación, sin ambigüidades debidas al hecho de que tales distancias



229428

pueden corresponder a desplazamientos de fases superiores a 360° a la frecuencia empleada para medición exacta.

Este empleo de frecuencias distintas para las mediciones aproximadas y **exactas**, es bien conocido en esencia, y,

5. por ser de aplicación común, no requiere descripción más detallada en este punto.

La fig. 2 representa una forma modificada de estación terrestre interrogada G que puede sustituir

10. a la estación G de la fig. 1, en un sistema, por lo demás, análogo al de dicha figura. La diferencia esencial entre las estaciones terrestres de las figs. 1 y 2 es

que en la primera, la frecuencia de modulación se produce localmente por un generador controlado, en cuanto a su

15. fase, por la modulación recibida, mientras que en la estación de la fig. 2, la frecuencia de modulación re-

transmitida, se deriva directamente de la frecuencia recibida. En las figs. 1 y 2 se usan referencias iguales para elementos análogos. El acoplamiento transmisor-recep-

20. tor en la fig. 2 es como en la fig. 1. La salida demodulada del receptor GR se hace pasar sin embargo, a través de un

filtro G15 de modulación de frecuencia, a un dispositivo de retardo G16, introduciéndose la resultante retardada,

25. a través de un defasador ajustable G17, para modular el transmisor GT. El retardo introducido por el dispositivo

retardador G16, más cualquiera que proporcione el defasador ajustable G17, se hacen tales que exista una relación de

coincidencia de fases entre la modulación tal como se recibe en el receptor GR y se transmite desde el trans-

30. misor GT. El dispositivo de retardo G16 puede ser de cualquier naturaleza conveniente y adecuada, por ejemplo

228428₂₃ JUN. 15



una línea artificial. Sin embargo, en la fig. 2 se representa esquemáticamente del tipo registrador bien conocido que comprende un cilindro registrador magnético G161 accionado a velocidad constante, y en el que se inscriben las señales de modulación, por un cabezal registrador magnético G162, y recuperado nuevamente por un cabezal de recuperación magnético G163; el retardo entre registrador y recuperador, se determina por el tiempo que tarda la superficie magnética en pasar entre los dos cabezales. Desde luego se dispone una bobina de borrado, (no representada) para hacer desaparecer las señales registradas después de haberse utilizado.

Se observará que la estación interrogadora de un sistema de acuerdo con este invento comprende esencialmente medios para indicar la relación de fases entre una frecuencia de modulación recibida y otra producida en la estación. Así pues, una estación interrogadora de esta naturaleza, puede disponerse fácilmente de tal modo que sea posible usarla a voluntad para indicar cualquier detalle a ella transmitido en forma de una señal defasada de la misma frecuencia que la producida en la estación. Así pues, si la estación terrestre interrogada está provista de aparatos conocidos en esencia para obtener la marcación de la estación interrogadora, y para transformar esta marcación, en un defasado de la modulación recibida de la estación interrogadora, el mismo aparato de la estación interrogadora puede usarse para obtener no solo la distancia de la estación interrogada, sino la marcación o rumba, si la segunda estación retransmite con el defasado adicional

229428



- representativo del rumbo averiguado. Si, por ejemplo, una estación interrogadora que ha obtenido su distancia como ya se ha descrito, hace una señal indicando que necesita además su rumbo, y la estación interrogada, en respuesta a esta señal, toma el rumbo y luego transmite la modulación con un defasado ulterior o adicional representativo de este rumbo, el indicador en la estación interrogadora, cambiará desde luego su indicación en respuesta al defasado adicional introducido, y la diferencia entre la indicación primitivamente obtenida (correspondiente a la distancia) y la indicación cambiada, será representativa del rumbo de la estación interrogadora.

N O T A

15. 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 patente presentada en Inglaterra con fecha 12 de julio de 1955, nº 20.138, acogiéndose 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 sistemas de medición de distancias por radio"; caracterizándose por lo siguiente:
- 1º.- Perfeccionamientos en sistemas de medición de distancias por radio, caracterizados por comprender dos estaciones y en la primera, un generador de frecuencia

229428



- de modulación; un transmisor preparado para transmitir esta frecuencia como una modulación de onda portadora de una frecuencia portadora predeterminada; un receptor dispuesto para recibir una onda portadora de dicha frecuencia predeterminada y para demodularla; medios de acoplamiento para hacer periódica y alternativamente activos el transmisor y el receptor, de tal modo que al funcionar el último, el primero está inactivo, y al contrario, y medios para comparar la fase de la frecuencia de modulación aplicada al transmisor, con una frecuencia de modulación análoga obtenida por demodulación en el receptor; y en la segunda estación, un receptor preparado para recibir una onda portadora, de la frecuencia predeterminada, y para demodularla; un
5. transmisor dispuesto para transmitir una onda portadora de dicha frecuencia predeterminada; medios para modular la onda portadora transmitida, con una frecuencia moduladora en relación de fases fija y predeterminada con la frecuencia moduladora en dicho receptor; medios de acoplamiento para hacer periódica y alternativamente activos el transmisor y el receptor, de tal modo que al funcionar el primero, el segundo esté inactivo, y al contrario, y medios de sincronización para sincronizar los de acoplamiento de la segunda estación con los
10. medios de acoplamiento correspondientes de la primera estación, de tal modo que los períodos de capacidad de actuación del receptor en la segunda estación, correspondan con los períodos correspondientes del transmisor de la primera estación.
- 15.
- 20.
- 25.
30. 2º.- Perfeccionamientos, según lo especificado

23 JUN 1956



229428

en la reivindicación 1ª, caracterizados porque los medios de acoplamiento en las dos estaciones, están constituidos por medios de acoplamiento electrónicos.

5. 3ª.- Perfeccionamientos, según lo especificado en la reivindicación 1ª, o 2ª, caracterizados porque la mencionada relación de fases fijada y predeterminada, es la relación de coincidencia de fases.

10. 4ª.- Perfeccionamientos, según lo especificado en cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 3ª, caracterizados porque la transmisión desde la segunda estación se engendra localmente en ella, y se mantiene en la relación de fases precisa con la frecuencia de modulación en dicha estación recibida, por medio de un circuito de control, discriminador de fase, ligado con la relación de fases entre la frecuencia de modulación recibida y la frecuencia de modulación localmente engendada, y que funciona para controlar la fase de esta última.

20. 5ª.- Perfeccionamientos, según lo especificado en cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 3ª, caracterizados porque la frecuencia de modulación transmitida desde la segunda estación se deriva directamente de la frecuencia de modulación en dicha estación recibida, haciendola atravesar un circuito de retardo de tiempo.

25. 6ª.- Perfeccionamientos en sistemas de medición de distancias por radio; tal y como queda substancialmente descrito en la presente memoria e ilustrado en los adjuntos dibujos.

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

Madrid, 23 JUN. 1956

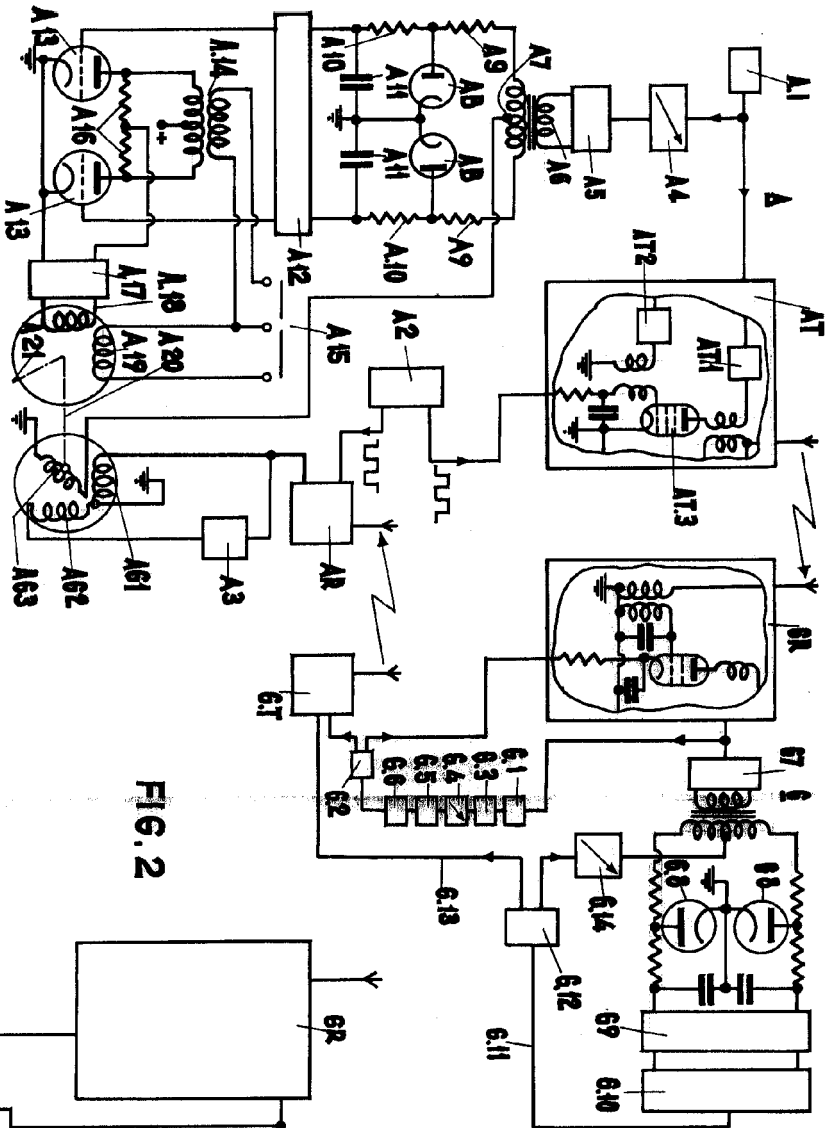


FIG. 1

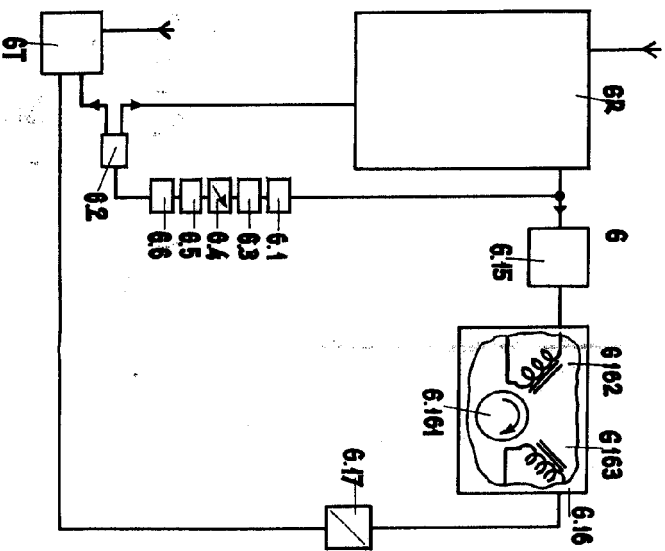


FIG. 2

229428



Madrid de 1906
Marconi's Wireless Telegraph
Company Limited. P.P.

L. BOMBARDES
P.P.

MODEM