

359988

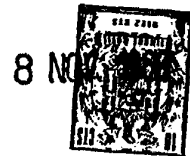
PATENTE DE INVENCION

"MAN PACK SET".

CASE 0/680.

Memoria Descriptiva

sobre:



"PERFECCIONAMIENTOS EN LA CONSTRUCCION DE RECEPTORES PARA
SISTEMAS DE RADIO-NAVEGACION POR COMPARACION DE FASES".-

Solicitante DECCA LIMITED, entidad inglesa, residente en Decca House,
9 Albert Embankment, Londres, S.E.1., Inglaterra.

Este invento se refiere a receptores para sistemas
de radio-navegación por comparación de fases.

En muchas partes del mundo funcionan estaciones
transmisoras para el sistema de radio-navegación por com-
paración de fases, denominado "Decca Navigator", para pro-

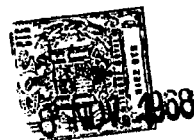
5.



- porcionar señales de radiofrecuencia de fase sincronizada susceptibles de compararse en fase en un receptor, a fin de obtener una indicación de posición. En la actualidad, la práctica consiste en proporcionar por lo menos tres y
5. con preferencia cuatro estaciones transmisoras en cada cadena de las mismas, cuyas señales pueden utilizarse cooperativamente en el receptor. Las estaciones transmisoras radian señales de frecuencias diferentes en una sucesión cíclica de tiempos. Para el tipo más corriente de cadena de
 10. estaciones, las cuatro de la misma (llamadas estación principal y estaciones roja, verde y morada subordinadas) cada una radia, durante la mayor parte del tiempo, una señal de frecuencia única; las frecuencias de las estaciones principal, roja, verde y morada, son respectivamente las armónicas sexta, octava, novena y quinta de una frecuencia fundamental común de unos 14 KHz. (Periódicamente, durante una
 15. fracción de segundo, las transmisiones "normales" se interrumpen y todas las cuatro frecuencias se radian desde la estación principal, sin señal alguna de las demás. Alrededor de 2,5 segundos más tarde, las transmisiones normales se interrumpen durante una fracción de segundo, y todas las cuatro frecuencias se radian desde la estación roja subordinada, sin señal alguna de ninguna otra estación. Aproximadamente 2,5 segundos después de esto, todas las
 20. cuatro frecuencias se radian desde la estación verde subordinada, sin ninguna señal de las otras estaciones y, finalmente, en la secuencia, después de otros 2,5 segundos, todas las cuatro frecuencias se radian desde la estación morada subordinada sin señal alguna desde cualquier otra estación. Sigue a continuación un período mucho más prolonga-
 - 25.
 - 30.



- do de transmisión normal; el ciclo completo se repite cada 20 segundos. Las transmisiones normales de una frecuencia única desde cada estación, permiten llevar a cabo la determinación exacta del punto ocupado, por comparación de fases
5. de las señales por parejas; las frecuencias de las dos señales de cada par a comprobar se pasan a una frecuencia común de comparación como se indica (por ejemplo) en la Memoria de la Patente británica nº 620,479. Cada relación dada de fases entre las señales de dos estaciones, corresponde a
 10. una línea hiperbólica de posición, que es una de una serie de hipérbolas homofocales, con estas dos estaciones como focos. Las estaciones están separadas distancias correspondientes a muchas longitudes de onda a estas frecuencias de comparación y, de este modo, cualquier ángulo de fase dado determinado en un receptor móvil, comparando la fase de señales de
 15. dos estaciones, corresponde a una de varias líneas hiperbólicas de posición, cada una de las cuales difiere en un número entero de ciclos completos de cambio de fase en la frecuencia respectiva de comparación. Las transmisiones de frecuencia
 20. múltiple desde cada estación, a su vez, como se describe en las Memorias de las Patentes británicas nos. 765,573, 949,480 y 983,014, permiten determinar las líneas de posición con respecto a tipos más bastos de líneas hiperbólicas. Esto facilita la corrección de las ambigüedades en las com-
 25. paraciones antes descritas y la fijación sin dudas de la posición del receptor (dentro de una zona muy grande). Las señales recibidas pueden usarse para impulsar un aparato indicador de la posición en un mapa, que automáticamente calcule la posición del punto y, mediante un servo-mecanismo, accio-
 30. ne un índice con respecto a un mapa para indicar, en éste, la



posición del receptor móvil. En las Memorias de las Patentes británicas n^{os}. 665,135 y 983,015, se describen cartas o mapas clásicos para este objeto.

5. Como variante, las determinaciones del ángulo de fase pueden utilizarse para la impulsión de motores integradores del ángulo de fase, que cuentan los "pasillos" entre líneas hiperbólicas de posición, sucesivas, atravesadas por el receptor y susceptibles de usarse en combinación con un mapa especialmente preparado y marcado de modo conveniente, para que por referencia a dos pasillos numerados, pueda obtenerse un punto de posición. Sin embargo, en general, la obtención de éste es relativamente sencilla una vez conocida la relación de fases entre las señales recibidas y, consecuentemente, el empleo de la relación de fases para obtener un punto de posición, no se describirá detalladamente.
- 10.
- 15.

La transmisión de señales de fase sincronizada en la sucesión antes descrita, o transmisiones análogas, se denominará a continuación "Transmisiones de la clase descrita".

20. Este invento se relaciona con un aparato receptor que utiliza transmisiones de la clase descrita, para fijar la posición de un modo relativamente sencillo y económico.

- De acuerdo con este invento, un receptor para usarse en funciones de la índole descrita, comprende dos canales de transmisión sintonizados para frecuencias nF y mF respectivamente, siendo n y m enteros que se diferencian en una unidad y tienen la misma relación que dos de las frecuencias normalmente radiadas por las estaciones; medios para producir una señal de frecuencia nF , de fase sincronizada a una señal que aparece normalmente en la salida del canal
- 25.
- 30.



- sintonizado a la frecuencia nF , de tal modo que la señal de fase sincronizada permanece estable durante las interrupciones relativamente cortas de la señal de aparición normal; un divisor para dividir en frecuencia una parte de la señal de fase sincronizada por n , para proporcionar una señal de referencia de frecuencia $1F$, en cuyo receptor una indicación relativamente fina de una línea hiperbólica de posición que pasa a través de la posición del receptor, en uso, se obtiene mezclando la señal de fase sincronizada con la señal de salida del canal de recepción sintonizado para la frecuencia mF , durante un período de transmisión multi-frecuencia de una de las estaciones subordinada y comparando la fase de la señal resultante a la frecuencia $1F$ con la fase de la señal de referencia; y una indicación relativamente basta de la misma línea de posición se obtiene, en uso, mezclando las señales de salida de los dos canales de recepción a frecuencias nF y mF durante un período de transmisión multi-frecuencia desde la misma estación dependiente y comparando la fase de la señal resultante a la frecuencia $1F$, con la fase de la señal de referencia. Normalmente, el medio para producir la señal de fase sincronizada comprenderá un oscilador cuya fase es sincronizable y por conveniencia, el receptor se supondrá a continuación que incluye un oscilador de esta naturaleza.

El receptor de este invento, como se indica anteriormente utiliza solamente señales de, o simplemente derivadas, de dos de las frecuencias armónicamente relacionadas. A diferencia de los tipos de aparatos receptores descritos en las Memorias antes mencionadas, requiere só-



lamente dos canales de recepción. Esto, es mucho más económico que el proporcionar varios canales separados, sintonizados para cada una de las frecuencias radiadas. Con el receptor que acaba de describirse, las comparaciones de fase se realizan siempre entre dos señales a una frecuencia F llevándose a cabo una comparación durante un período de transmisión de multi-frecuencias.

El receptor de acuerdo con este invento procede del modo siguiente: los canales de recepción están preparados para recibir dos de las cuatro frecuencias armónicamente relacionadas, radiadas desde las estaciones. Aunque no es esencial que las salidas de los canales sean estas frecuencias, se supondrá en este caso que no existe cambiador de frecuencia en ningún canal, de tal modo que las frecuencias usadas en el interior del receptor son las radiadas por las estaciones.

Así, el oscilador está en fase sincronizada durante períodos de transmisión normal, a las señales recibidas a la frecuencia nF . De este modo la fase del oscilador puede conservarse durante períodos de transmisión de multi-frecuencias y las señales a la frecuencia F obtenidas dividiendo la salida del oscilador por n , pueden usarse como referencia para comparaciones de fases realizadas a la frecuencia F utilizando señales obtenidas durante períodos de transmisión de multi-frecuencias. Normalmente es necesario "preparar" el divisor o sea, asegurarse de que la salida $1F$ está en fase sincronizada a la señal $1F$ obtenida mezclando las señales nF y mF procedentes de la estación, a cuya señal en nF está sincronizado el oscilador. Esto se explica detalladamente más adelante.



- Una señal siempre usada en una comparación de fases es por tanto la señal a LF obtenida de la división de la señal de salida del oscilador de fase sincronizada y la señal distinta se obtiene bien de la mezcla de las señales recibidas a las frecuencias nF y mF o por la mezcla de una señal recibida a la frecuencia mF y la salida del oscilador a la frecuencia nF . Como se explicará detalladamente más adelante, esto permite, durante un período de transmisión de multi-frecuencias, una comparación de fases realizada efectivamente a una frecuencia mF ó LF según la señal del oscilador o la señal recibida a la frecuencia nF que se combine con la señal recibida a la frecuencia mF antes de la comparación con la salida dividida del oscilador. Esta comparación de fases representa una línea hiperbólica de posición que tiene la estación que normalmente proporciona las señales nF y la estación que proporciona las transmisiones a multi-frecuencias, en sus focos. Se observará que las comparaciones dobles a frecuencias relativamente altas y bajas (mF y LF) permite obtener una línea de posición exenta de ambigüedades y sin embargo bastante exacta.
- 5.
 - 10.
 - 15.
 - 20.

- Convenientemente las señales de la estación principal se adoptan como señales en nF (o las señales de las que se derivan estas últimas) a que el oscilador está en fase sincronizado. En el caso corriente, por tanto, las frecuencias empleadas en el receptor son $5F$ y $6F$. El empleo de las señales de la estación principal para sincronizar el oscilador y proporcionar por tanto una señal de referencia estable, es muy conveniente dado que entonces es posible, haciendo comparaciones de fases durante los períodos de transmisión de multi-frecuencias por las estaciones secundarias
- 25.
 - 30.



o subordinadas, a fin de obtener tres líneas respectivas de posición que tengan como foco común la estación principal, lo cual facilita en alto grado la fijación de la posición. Es fácilmente posible identificar qué estación subordinada o principal está radiando señales, en virtud

5. del período de transmisión relativamente prolongado después del período de transmisión múltiple de la estación morada.

La combinación de las señales recibidas a las frecuencias armónicamente relacionadas nF y mF produce, como es bien sabido, una señal a la frecuencia fundamental $1F$, cuya fase es la de una señal $1F$ o una señal mF según qué señal recibida o del oscilador a la frecuencia nF se haya elegido para la combinación con la señal mF . En cualquiera

10. de los casos, la salida dividida del oscilador actúa como referencia para la comparación de fase. Salvo en el caso de adoptarse precauciones, una señal a $1F$ dividida de una señal a nF , puede "enlazarse" a cualquiera de las n posiciones equi-fases distintas en n ciclos de la señal a la

15. frecuencia nF . Es importante aunque relativamente sencillo en la práctica, asegurar que la ulterior señal $1F$ tiene la fase adecuada; la fase de la salida del divisor puede comprobarse por una comparación de fase con la señal $1F$ derivada de las transmisiones de multi-frecuencias.

20.

A continuación figura una descripción de un modelo de este invento, en la que se hace referencia al dibujo adjunto que es un esquema en bloques de un receptor construído de acuerdo con dicho invento.

25.

El aparato receptor tiene una antena 10 que introduce las señales recibidas en dos amplificadores sintoni-

30.



988

- zados 11 y 12 de radio-frecuencia. En este ejemplo, el amplificador 11 está sintonizado para una frecuencia $6F$ (la frecuencia principal) y el amplificador 12 está sintonizado para una frecuencia $5F$ (la frecuencia "morada");
5. F es 14 KHz. Como se explicará a continuación, las frecuencias normales realmente radiadas desde la principal y la subordinada morada son $6f$ y $5f$ (siendo f diferente de F) y las señales recibidas se heterodinan para producir señales a $6F$ y $5F$ respectivamente. Para todos los fines prácticos,
10. las señales a $6F$ y $5F$ pueden, y en la memoria se considerarán como tales, ser señales efectivamente de las frecuencias normalmente radiadas, respectivamente, por la estación principal y la estación subordinada morada.

- Las señales recibidas a $6F$ se introducen en una entrada de un discriminador de fases 13, en cuya otra entrada se introducen señales de una frecuencia análoga $6F$ de un oscilador 14 de fase sincronizada con las señales normalmente recibidas a $6F$. El discriminador de fases 13 es del tipo bien conocido que produce salidas directas cuyas magnitudes representan el seno y el coseno del ángulo de fase entre las señales en sus dos entradas. La salida "seno" se utiliza para controlar la fase del oscilador 14 a fin de hacer cero la diferencia de fases entre las entradas al discriminador. Esta, es una disposición bien conocida para sincronizar un oscilador en fase y no se explicará ulteriormente. La salida del
15. oscilador 14 se introduce a través de un divisor 15 que lleva a cabo una división, por 6, para reducir la frecuencia de la salida del oscilador a $1F$; la señal resultante se amplifica en un amplificador sintonizado 16 y se introduce en un circuito discriminador 17.
- 20.
- 25.
- 30.



5. Las señales a 5F recibidas por el amplificador 12 sintonizado, se introducen en una primera entrada de un mezclador 18, cuya otra entrada es bien la señal recibida a 6F o una señal de salida a 6F procedente del oscilador. Un conmutador 19 que tiene posiciones respectivas 19a y 19b se acopla para este propósito. La salida del mezclador 18 se introduce en un amplificador 20 que se sintoniza para la frecuencia 1F y que alimenta otra entrada del circuito discriminador 17.

10. La red ó circuito discriminador 17, podría consistir sólomente en un indicador de ángulo de fase dependiente de la fase entre las señales de entrada de los amplificadores 1F, 16 y 20. Sin embargo, el receptor puede disponerse para accionar un decómetro o medidor de fases (o una serie de decómetros a través de un dispositivo acoplado de interruptores dispuesto de tal modo que pueda usarse un decómetro para cada una de las determinaciones en las líneas de posición "roja", "verde" y "morada"). Para este objeto, las señales de entrada a 1F, pueden recibirse cada una separadamente por dos discriminadores de fase, que pueden ser análogos al discriminador 13 anterior. La señal 1F del divisor se introducirá en uno de los discriminadores a través de un cambiador de fases de 90°; la salida "coseno" de este discriminador, y la salida "seno" del otro discriminador se emplean para accionar un decómetro o un decómetro seleccionado, de modo bien conocido.

15. Sin embargo dado que toda la información necesaria para obtener una indicación de la posición, está contenida en los varios ángulos de fase entre las señales de frecuencia 1F, y la extracción de la información puede seguir procedimientos convencionales, no es preciso una descripción detallada que desde luego no se realiza.

20.

25.

30.

8 NOV.



El funcionamiento del receptor representado en el dibujo, se describe a continuación.

5. Durante períodos de transmisión normal, el oscilador 14 está en fase sincronizada con las señales recibidas de la estación principal, a $6F$ hertzios. Antes de hacer cualquier determinación de las líneas de posición, es necesario asegurarse de que el divisor 15 está sincronizado en la correcta de las 6 posiciones de fase posibles (o sea está adecuadamente preparado). Esto puede hacerse durante el período de transmisión de multi-frecuencia de la estación principal,
10. para comparar la fase de las señales LF del divisor, con la señal LF del mezclador 18 cuando el interruptor 19 ocupa la posición 19a. La señal combinada a LF está en la relación de fases adecuada con respecto a la señal $6F$ del oscilador, mientras que la señal LF del divisor, puede no estarlo. Alterando
15. la frecuencia del oscilador en pocos hertzios (utilizando un control 14a adecuado) la preparación del divisor puede alterarse hasta que exista un ángulo de fase cero entre las dos señales a frecuencia LF, que se aplican a la red discriminadora 17.
- 20.

- Para explicar la obtención de las indicaciones de ángulo de fase a (efectivamente) las frecuencias LF y $5F$, es conveniente adoptar la anotación siguiente: supóngase que
25. a) F_m es el ángulo de fase de la señal recibida, efectivamente, a la frecuencia LF, de la estación principal;
- b) F_R es el ángulo de fase de la señal recibida, efectivamente, a la frecuencia LF, desde la estación subordinada roja; (F_G y F_P son las señales correspondientes de las estaciones subordinadas verde y morada);
30. c) $5F_m$ es el ángulo de fase de la señal recibida, efectiva-



mente, a la frecuencia 5F, desde la estación principal, durante el período de transmisión de multi-frecuencias adecuadas;

5. d) $5F_R$ es el ángulo de fase de la señal recibida, efectivamente, a la frecuencia 5F, de la estación subordinada roja durante el período adecuado de transmisión de multi-frecuencias, y

10. e) $6F_R$ es el ángulo de fase de la señal recibida, efectivamente, a la frecuencia 6F, de la estación subordinada roja durante el período adecuado de transmisión de multi-frecuencia.

Durante el período de transmisión de la multi-frecuencia de las estaciones principales, la comparación de fases se expresa por:

15. $(6F_m - 5F_m) - 6F_m/6$, que es cero (o un múltiplo de $\frac{\pi}{3}$ si el divisor no está adecuadamente preparado).

20. Durante un período de transmisión de multi-frecuencia de la estación subordinada roja, pueden hacerse dos mediciones distintas de fases. Cuando el interruptor 19 ocupa la posición 19a, las señales recibidas efectivamente a 6F y 5F, se combinan y comparan con la salida del divisor. La medición de fase correspondiente se expresa como sigue:

$$(6F_R - 5F_R) - \frac{6F_m}{6} = 1F_R - F_m$$

25. El lado derecho de la ecuación anterior define la diferencia de fases relacionada con una frecuencia de 1F, entre las señales de la estación secundaria roja y las señales de la estación principal y, define bástante, la línea de posición precisa principal-roja. Con objeto de determinar esta línea de posición con mayor exactitud utilizándose

30.

8 NO



- una frecuencia de comparación de $5F$, puede realizarse nuevamente una comparación de fases durante un período de transmisión de multi-frecuencias "rojo", con el interruptor en la posición $19d$. Las señales combinadas en el mezclador son entonces la señal recibida $5F$ y la señal $6F$ del oscilador. Aunque la frecuencia de la señal resultante es $1F$, su fase se determina por la señal $5F$ y la comparación de fases puede expresarse del modo siguiente:
5. $(6F_m - 5F_R) - 6F_m/6 = 5F_m - 5F_R$
10. El segundo miembro de esta ecuación indica que la comparación de fases es efectivamente entre las señales principal y subordinada roja, a una frecuencia de comparación de $5F$. Esta, es la comparación "fina" necesaria.
15. Realizando pares de mediciones de fase análogas utilizando las señales $5F$ y $6F$ de las demás estaciones subordinadas, durante sus períodos de transmisión de multi-frecuencias, pueden llevarse a cabo las determinaciones precisas de líneas de posición.
20. Las mediciones de ángulo de fase pueden utilizarse de varios modos. Si se utiliza un mapa especialmente preparado, las lecturas del decómetro pueden traducirse en un punto de posición con referencia al mapa. Como variante un mapa tal como se describe en la memoria de la Patente británica n° 665,135, podría accionarse manualmente de acuerdo con las distintas mediciones de fase.
25. Las señales normalmente radiadas por las estaciones son armónicas de una frecuencia f mientras que las comparaciones de fase en el receptor se realizan a una frecuencia F . Esto se debe a la razón siguiente. Las distintas
- 30.



5. cadenas de estaciones de transmisión en uso en la actualidad utilizan todas una frecuencia fundamental f ligeramente distinta. Sin embargo, para simplificar el proyecto de los receptores, las señales recibidas se heterodinan para que sean armónicas análogas de una frecuencia F , que siempre es la misma. Los receptores pueden por tanto usarse con cualquier cadena de estaciones y, con objeto de asegurar que las transmisiones recibidas son compatibles con el receptor, las señales entrantes a $5f$ y $6f$ se heterodinan utilizando señales a $5d$ y $6d$, en las que $d = F + f$. Se observará que d es diferente para cada cadena de estaciones de transmisión. La heterodinación no es esencial si las frecuencias $5f$ y $6f$ se utilizan directamente en el receptor.

10. Este invento, por tanto, incluye en su alcance, un receptor en el que dos de las frecuencias armónicamente relacionadas y que tienen una frecuencia diferencial en la frecuencia fundamental común para las transmisiones, se reciben, y heterodinan o cambian de otro modo de frecuencia (aún cuando conservando su relación de fases) por el mismo factor, y las señales de frecuencia cambiada se aplican, cada una, a uno de los canales antes mencionados.

15. Es evidente que el receptor de acuerdo con este invento podría usarse también en asociación con una cadena de estaciones de transmisión en la que las frecuencias que no se utilicen o no se utilicen para derivar señales en el receptor, no son radiadas por las estaciones.

NOTA

20. 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 constatar que el invento corresponde a una solicitud de Patente presentada en Inglaterra con fecha y número siguientes:

5. 4 de diciembre de 1967, nº 55110/67; 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 sobre: PERFECCIONAMIENTOS EN LA
10. CONSTRUCCION DE RECEPTORES PARA SISTEMAS DE RADIO-NAVEGACION POR COMPARACION DE FASES; caracterizándose por lo siguiente:
 - 1.- Perfeccionamientos en la construcción de receptores para sistemas de radio-navegación por comparación de fases, caracterizados porque dichos receptores comprenden dos
 15. canales de transmisión sintonizados para frecuencias nF y mF respectivamente, siendo n y m enteros que se diferencian en una unidad y tienen la misma relación que dos de las frecuencias normalmente radiadas por las estaciones; medios para producir una señal de frecuencias nF , de fase sincronizada a
 20. una señal que aparece normalmente en la salida del canal sintonizado a la frecuencia nF , de tal modo que la fase de la señal en fase sincronizada permanece estable durante las interrupciones relativamente cortas de la señal de aparición normal; un divisor para dividir en frecuencia una parte de
 25. la señal en fase sincronizada por n , para proporcionar una señal de referencia de frecuencia LF , en cuyo receptor una indicación relativamente precisa de una línea hiperbólica de posición que pasa a través de la situación del receptor, en uso, se obtiene mezclando la señal de fase sincronizada
 30. con la señal de salida del canal de recepción sintonizado



para la frecuencia mF durante un período de transmisión multi-frecuencia de una de las estaciones subordinadas, y comparando la fase de la señal resultante a la frecuencia lF , con la fase de la señal de referencia; obteniéndose una indicación relativamente basta de la misma línea de posición, en uso, mezclando las señales de salida de los dos canales de recepción a frecuencias nF y mF durante un período de transmisión de multi-frecuencia, desde la misma estación dependiente y comparando la fase de la señal resultante a la frecuencia lF por la fase de la señal de referencia.

5. 2.- Perfeccionamientos según reivindicación 1, caracterizados porque los medios para producir la señal de fase sincronizada comprenden un oscilador de fase susceptible de sincronizarse.

15. 3.- Perfeccionamientos según reivindicación 1 ó 2, caracterizados porque n es 6 y m es 5.

20. 4.- Perfeccionamientos según reivindicación 1 ó 2, caracterizados porque dos de las frecuencias armónicamente relacionadas que tienen una frecuencia diferencial en la frecuencia fundamental común para las transmisiones, se reciben y heterodinan, o cambian de otro modo, de frecuencia conservando su relación de fases por el mismo factor, y las señales de frecuencia cambiadas se aplican cada una a uno de los canales antes mencionados.

25. 5.- Perfeccionamientos en la construcción de receptores para sistemas de radio-navegación por comparación de fases; tal y como queda descrito sustancialmente en la pre-

8 NOV. 

sente Memoria e ilustrado en los dibujos adjuntos.

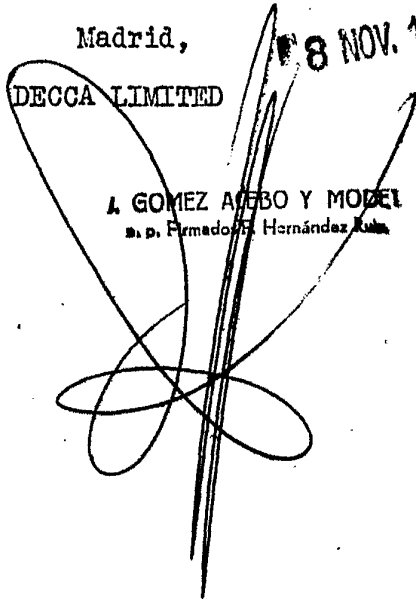
Esta Memoria consta de 17 hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

DECCA LIMITED

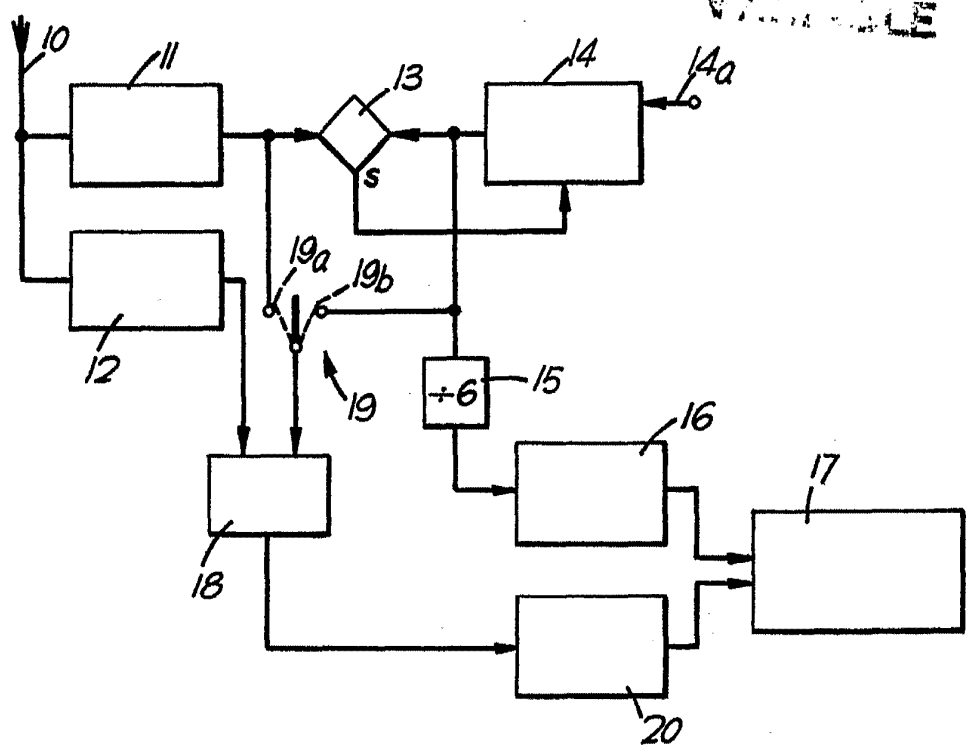
A. GOMEZ AÑEBO Y MOJEL
D. P. Fernando Hernández

8 NOV. 1966



8 NOV 1968
113 5 20

LA
VARIABLE



8 NOV. 1968

Madrid
A. GOMEZ ACEBO Y MODEI
e. p. Firmado: F. Hernández Ruiz