

PATENTE DE INVENCION

CASE O/588 - "SINGLE
CHANNEL RECEIVER"
=====

315965

Memoria Descriptiva
sobre

30



"Aparato receptor para un sistema de navegación por radio me-
diante comparación de fases".

315965

Solicitante: DECCA LIMITED, entidad inglesa, residente en Decca -
House, 9, Albert Embankment, Londres, S.E.1., Ingla-
terra.

Esta invención se relaciona con
sistema de navegación por radio mediante compara-
ción de fases.

5. En muchas partes del mundo, fun-
cionan estaciones transmisoras del sistema de nave

315965



- gación por radio mediante comparación de fases, conocido por sistema "Decca Navigator" para proporcionar señales de frecuencia de radio de fase fija - que puede compararse en cuanto a su fase en un receptor situado en una nave móvil para dar una fijación de posición. Actualmente, la práctica consiste en disponer cuatro estaciones transmisoras en cada cadena, cuyas señales pueden utilizarse cooperativamente en un receptor, y estas cuatro estaciones -
5. transmisoras irradian señales de cuatro frecuencias diferentes en una secuencia temporal cíclica. Las cuatro estaciones de una cadena se conocen por estación matriz y estaciones esclavas roja, verde y púrpura y, en la mayor parte del tiempo cada una de estas cuatro estaciones irradian una señal de frecuencia simple, siendo las frecuencias de las estaciones matriz, roja, verde y púrpura respectivamente -
10. los armónicos sexto, octavo, noveno y quinto de una frecuencia fundamental común, que es aproximadamente de 14 kc/s. Periódicamente, durante una fracción de segundo, las transmisiones normales son interrumpidas y las cuatro frecuencias son irradiadas desde la estación matriz sin ninguna señal de las otras -
15. estaciones. Aproximadamente 2,5 segundos más tarde, se interrumpen de nuevo las transmisiones normales durante una fracción de segundo y las cuatro frecuencias son irradiadas desde la estación esclava roja sin ninguna señal de las otras estaciones. Aproximadamente 2,5 segundos después de esto, en otra interrupción de las transmisiones normales durante -
20. -
25. -
30. -

315965



- una fracción de segundo, son irradiadas las cuatro frecuencias desde la estación esclava verde sin ninguna señal de las otras estaciones, y finalmente en esta secuencia, después de otros 2,5 segundos, se
5. interrumpen de nuevo las transmisiones normales durante una fracción de segundo y las cuatro frecuencias son irradiadas desde la estación esclava púrpura sin ninguna señal de las otras estaciones. Luego existe un período mucho más prolongado de transmisión normal, repitiéndose el ciclo completo cada
 10. 20 segundos. Las transmisiones normales de una sola frecuencia de cada estación permiten efectuar una fijación exacta de posición mediante la comparación de fases de las señales en pares, multiplicándose
 15. las frecuencias de las dos señales de cada par a comparar para llevarlas a una frecuencia de comparación común, como se describe en la memoria de la patente española número 176.131. Toda relación determinada de fases entre las señales de dos estaciones
 20. corresponde a una línea de posición hiperbólica que es una de un conjunto de hipérbolas cofocales que tienen estas dos estaciones en los focos. Las estaciones están espaciadas entre sí en unas distancias correspondiente a muchas longitudes de onda a estas
 25. frecuencias de comparación y así cualquier ángulo de fases determinado en un receptor móvil por comparación de la fase de las señales de dos estaciones puede corresponder a cualquiera de una serie de líneas de posición hiperbólicas y, como se describe
 30. en la memoria antes mencionada, se dispone un conta



315965

- dor integrador para contar el número de ciclos completos de cambio de fase. Las transmisiones en frecuencias múltiples de cada estación a su vez, como se describe en las memorias de las patentes británicas números 765.573 y 969.480 y en la patente británica número 983.014 y en la solicitud británica número 27.901/62, permiten la determinación de líneas de posición respecto a unos esquemas mucho más bastos de líneas hiperbólicas. Esto permite la comprobación del cómputo de ciclos de fases o, si fuese necesario, permite ajustar el contador al valor adecuado cuando el equipo se pone en uso, por ejemplo cuando una nave penetra en el área de cobertura de una cadena de estaciones. Las transmisiones de las señales de fase fija en la secuencia anteriormente descrita se denominarán en adelante transmisiones del tipo descrito.
- 5.
 - 10.
 - 15.

La presente invención está dirigida hacia un aparato receptor que puede utilizar transmisiones del tipo descrito para la fijación de posición de una manera mucho más sencilla que hasta ahora, permitiendo así una construcción mucho más económica del equipo receptor.

- 20.

De acuerdo con esta invención, un aparato receptor para un sistema de navegación por radio mediante comparación de fases destinado a utilizar transmisiones del tipo descrito, comprende un canal receptor sintonizado con la frecuencia (en adelante denominada la primera frecuencia mencionada) de una de las señales transmitidas, un oscilador de

- 25.
- 30.

315965

30



- cristal fijado en fase a las señales recibidas de la primera frecuencia mencionada, dispositivo comparador utilizable para comparar la fase de la salida del oscilador de cristal con señales recibidas de la primera frecuencia mencionada, para dar señales de salida eléctricas representativas de la determinada relación de fases, por lo menos dos circuitos de salida y un dispositivo conmutador controlado por las señales recibidas y dispuesto para inhibir el control del oscilador por lo menos durante los períodos de transmisión en multifrecuencia en que son irradiadas las señales de la primera frecuencia mencionada desde una estación que no sea aquélla desde la que se irradian normalmente señales de esa frecuencia, estableciéndose además el citado dispositivo conmutador para alimentar las señales de salida del dispositivo comparador a los adecuados circuitos de salida durante dos diferentes transmisiones seleccionadas de multifrecuencia, por lo menos, durante las cuales son irradiadas señales de la primera frecuencia mencionada desde una estación que no sea aquélla desde la que se irradian normalmente señales de esa frecuencia.

- El aparato receptor de la presente invención, como se expone anteriormente, utiliza solamente señales de una frecuencia. Así, a diferencia de todos los tipos anteriores de aparatos receptores que utilizan transmisiones del tipo descrito, aquél requiere sólo la sintonización de un simple canal receptor con una frecuencia. Esto no sólo



315965

- lo es mucho más económico que disponer una serie de canales separados sintonizados, sino que además presenta la adicional ventaja de que es indiferente - ahora el que pueda producirse cualquier desviación
5. de fase gradualmente cambiante en el canal receptor. La comparación de fase se efectúa ahora entre la salida del oscilador (que se fija en fase a una de las señales recibidas durante las transmisiones normales) y las señales de esa frecuencia recibidas de
 10. otras estaciones durante las transmisiones en frecuencias múltiples. Las comparaciones de fase, producen así unas líneas de posición respecto a esquemas de hipérbolas cofocales, cuyos esquemas tienen un foco común en la estación desde la que se irradia
 15. normalmente la primera frecuencia mencionada. Por esta razón, es generalmente conveniente usar la frecuencia matriz, es decir la señal $6f$ en la que f es la frecuencia fundamental. Los esquemas hiperbólicos son así similares a los obtenidos empleando las
 20. transmisiones de la manera conocida y descrita en la memoria de patente española número 176.131, antes mencionada, pero la frecuencia de comparación efectiva es ahora de $6f$. Aunque esta es inferior a las frecuencias proporcionadas en el sistema de la memoria española número 176.131, la exactitud en la fijación de posición es totalmente suficiente para la
 25. mayoría de los fines. Sin embargo, la frecuencia inferior, reduce grandemente el número de ciclos completos de cambio de fase al atravesar el área de cobertura del sistema y, para naves marítimas, el cono
 - 30.

315965³⁰



- cimiento de la posición aproximada, por ejemplo mediante rumbo estimado, sería normalmente de la suficiente precisión para ajustar correctamente los con tadores de ciclos. Así, con este aparato receptor,
5. puede no haber necesidad alguna de disponer instalaciones de identificación de rutas.
- Las señales de salida pueden ali mentarse a medidores indicadores, por ejemplo el tipo conocido por decómetros y descritos en la memoria
10. de patente británica número 620.480, o a cualquier otro tipo deseado de indicador, por ejemplo un indi cador de posición de carta, tal como el descrito en la memoria de patente británica número 643.381 o de la solicitud británica copendiente número 32.366/63
15. Tal indicador de posición de carta constituye un dis positivo integrador que computa ciclos completos de cambio de fase. Los decómetros, si se utilizan, pueden tener contadores integradores de la manera convencional. Con el aparato receptor de la presente
20. invención, cada línea de posición respecto a uno de los conjuntos de hipérbolas cofocales se determina sólo durante un corto período una vez en cada ciclo de transmisión, es decir una vez cada 20 segundos con las transmisiones de que actualmente se dispone. Pa
25. ra evitar un cómputo falso o integración errónea, la velocidad del navío no deberá ser tal que se produzca más de medio ciclo de cambio de fase entre sucesivas determinaciones. Típicamente, esto podría li mitar la velocidad a un máximo del orden de 100 millas por hora, no habiendo por consiguiente ninguna
- 30.

315965



dificultad a este respecto, para la gran mayoría de los navíos marinos, que se desplazan con una lentitud mucho mayor. Sin embargo, esta limitación puede evitarse estableciendo una ayuda de régimen o integración ayudada para el cómputo de ciclos.

5.

Otra ventaja del aparato receptor de la presente invención en comparación con los tipos anterior de aparatos receptores que utilizan transmisiones del tipo descrito, consiste en que no se necesita ninguna señal de referencia para el ajuste a cero de los indicadores. Así, no hay que establecer ningún generador de señales de referencia. Esto se debe a que sólo se emplea una frecuencia simple y el oscilador está fijado en fase a una señal recibida en el mismo canal receptor que la señal de comparación.

10.

15.

Si existen cuatro estaciones transmisoras, pueden establecerse tres salidas de comparación de fase. Por ejemplo, si se emplea la frecuencia matriz (harmónico 6), pueden obtenerse salidas durante las transmisiones de las señales de frecuencias múltiples de las estaciones esclavas roja, verde y púrpura que proporcionarían información sobre las líneas de posición respecto a conjuntos de hipérbolas cofocales, teniendo cada una de las cuales a la estación esclava apropiada como un foco y la estación matriz como el otro foco. Para muchos fines, sólo se requieren dos salidas y las dos apropiadas para proporcionar la mejor fijación en la posición de la nave pueden ser las empleadas.

20.

25.

30.



315965

Empleando transmisiones del ti-

po descrito, las transmisiones de frecuencias múlti-
ples de las diversas estaciones pueden identificarse
mediante su cronometración dentro de un ciclo de -

5. transmisiones y convenientemente se emplea un conta-
dor que se pone en funcionamiento después del prolon-
gado período de transmisiones normales y que es con-
mutado en un paso por cada transmisión de frecuencia
múltiple, constituyendo el contador parte del cita-
10. do dispositivo conmutador y sirviendo para encauzar
las señales de salida desde el dispositivo compara-
dor hasta los circuitos de salida seleccionados en
secuencia. Tal contador puede comprender dos dispo-
sitivos biestables, por ejemplo dos relés. Los dis-
15. positivos biestables o relés requerirán circuitos -
autónomos de la manera conocida y estos circuitos -
autónomos pueden tener una constante temporal tal -
que liberen al circuito autónomo durante el prolon-
gado período de transmisiones normales al final de
20. cada ciclo, de manera que el contador es automática-
mente reajustado una vez cada ciclo.

Con las transmisiones del tipo -
descrito, pueden radiarse señales especiales a efec-
tos de señalización para identificar las transmisio-

25. nes, por ejemplo una de las señales puede cambiarse
de frecuencia durante un tiempo muy corto. Sin em-
bargo, actualmente la práctica consiste en realizar
una interrupción muy corta, (aproximadamente 0,04 -
segundo) antes de cada transmisión de frecuencia -
30. múltiple y en este caso pueden establecerse medios
para detectar tales interrupciones en las señales -



315965

- de la primera frecuencia mencionada para proporcionar señales de control para dicho dispositivo conmutador. Estos medios de control pueden detectar la duración de las interrupciones para evitar un funcionamiento inadvertido debido a condiciones de transmisión que causen pérdida de señal y pueden poner en funcionamiento relés para conmutar las señales de salida desde los medios comparadores al circuito de salida seleccionado durante la transmisión de frecuencia múltiple inmediatamente siguiente y para eliminar la fijación del oscilador y también para poner en funcionamiento el contador antes mencionado a fin de seleccionar el circuito de salida requerido. En este caso, los relés han de tener tiempos de funcionamiento tales que la conexión desde el dispositivo comparador al circuito de salida seleccionado se interrumpa antes del final de la transmisión de frecuencia múltiple, mientras que el control de fase para el oscilador de cristal no se restablece hasta después de haberse reanudado las transmisiones normales al final de la transmisión en frecuencia múltiple.
- 5.
 - 10.
 - 15.
 - 20.

- El oscilador de cristal ha de conservar un patrón de referencia de fase durante los cortos períodos de cada una de las transmisiones en frecuencia múltiple. Aquéllos tienen típicamente una duración de 0,6 segundo y es fácilmente posible conservar la fase con la precisión requerida durante este período sin control de temperatura del cristal. Así, no es necesario disponer el cristal
- 25.
 - 30.



315965

en un horno termostáticamente controlado. El aparato receptor puede disponerse de manera que puedan enchufarse cristales de frecuencias diferentes o conmutarse en circuito mediante un conmutador selector para permitir el uso del aparato en cadenas que funcionen con frecuencias diferentes. El canal receptor puede sintonizarse conmutablemente con la frecuencia seleccionada.

5.

Lo que sigue es una descripción de una versión de la invención, haciéndose referencia al dibujo adjunto, que es un diagrama en bloques de un aparato receptor para su empleo con transmisiones del tipo descrito.

10.

El aparato receptor tiene una antena 10 que alimenta las señales recibidas a un amplificador 11 sintonizado, de frecuencia de radio, que en este caso está sintonizado a la frecuencia normal radiada por la estación matriz de una cadena. Como anteriormente se indica, puede establecerse un conmutador para conmutar la sintonización con las frecuencias de otras cadenas. La salida del receptor se alimenta a una entrada de un discriminador de fases 13. Este discriminador de fases compara la fase de esta señal de entrada con una señal de la misma frecuencia de un oscilador de cristal 14 y proporciona salidas por los conductores 15 y 16, respectivamente representativas del coseno y seno de la diferencia de fases. La señal de seno se alimenta a través de un contacto de relé 17 como control de fase al oscilador 14, y así, cuando se cierra el con

15.

20.

25.

30.

315965³⁰



tacto de relé 17, el discriminador de fases 13 sirve para fijar al oscilador 14 en fase respecto a la señal recibida. La salida de coseno del conductor 15 es alimentada a un detector 18 de "interruptiones" para detectar las interrupciones en las señales recibidas. El detector de interrupciones 18 comprende un primer circuito conometrador que se pone en funcionamiento cuando la salida de coseno del discriminador 13 cae y que incluye un capacitor cuya carga cambia gradualmente durante la interrupción en la transmisión, y un circuito de disparo que produce un impulso de salida solamente si se restablece la señal de coseno en un momento en que la carga del capacitor ha alcanzado un nivel predeterminado. Así, este detector de interrupciones sirve para detectar una interrupción de las señales entrantes de un período predeterminado; el circuito de disparo sólo se pone en funcionamiento si la interrupción es del período requerido y no entra en funcionamiento, por ejemplo, si se produce cualquier pérdida momentánea de señal, debida a condiciones de propagación. El detector de interrupciones 18 incluye también preferiblemente una demora tal que no pueda producir un segundo impulso de disparo hasta un tiempo predeterminado, típicamente dos segundos, después de un primer impulso de disparo; esto impide que se produzca cualquier impulso de disparo si hubiese cualquier lapso accidental en las señales recibidas durante este período y, en particular, si se produce cualquier lapso en la señal 6f al final de la transmisión de fre

315965³⁰ JUL 1958



- cuencia múltiple antes del restablecimiento de las transmisiones normales. El impulso de disparo del detector de interrupciones 18 pone en funcionamiento a un circuito cronometrador y al contacto 17 de control del relé 19. Este circuito de cronometración y relé se disponen de manera que cuando se abre el contacto 17, éste permanece abierto durante un período ligeramente superior a la duración (0,6 segundo) de las transmisiones de frecuencia múltiple. Así, el contacto 17 no se cierra hasta que se restablece la señal 6f normal de la estación matriz a alimentar al discriminador 13. La salida del oscilador de cristal está así siempre fijada a esta señal recibida a pesar de las interrupciones en esta señal y la transmisión de la misma frecuencia de otras estaciones durante los impulsos de frecuencia múltiple.

- Los contactos de relé 21 y 22 de otro circuito de cronometración y relé 23 controlados por el detector de interrupciones 18, conectan las salidas de seno y coseno del discriminador 13 a un conmutador selector 24 sólo durante las transmisiones de frecuencia múltiple, teniendo el circuito cronometrador y el relé 23 una constante temporal de tal manera que los contactos 21 y 22 se abren antes del final de cada una de las transmisiones de frecuencia múltiple.

- El conmutador selector 24 alimenta las señales de salida del discriminador 12 a tres circuitos de salida 25, 26 y 27 sucesivamente bajo

315965 30



el control de un contador 28. Este contador tiene dos dispositivos biestables, por ejemplo relés, accionados por los impulsos de disparo del detector de interrupciones 18 para seleccionar las salidas 25, 26 y 27, respectivamente, durante las sucesivas transmisiones en frecuencia múltiple de las estaciones esclavas roja, verde y púrpura. El contador tiene un circuito de retención con una constante temporal tal que es automáticamente liberado y reajustado durante el prolongado período de transmisiones normales en cada ciclo después de la transmisión en frecuencia múltiple de la estación esclava púrpura.

Las salidas de los circuitos de salida 25, 26 y 27 pueden aplicarse típicamente a indicadores de ángulos de fases integradores o pueden emplearse para accionar un dispositivo automático indicador de posición de carta.

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 Inglaterra con fecha 31 de Julio de 1.964, bajo el número 30353/64, acogiéndose por tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye

315965³⁰



la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España sobre: "APARATO RECEPTOR PARA UN SISTEMA DE NAVEGACION POR RADIO MEDIANTE COMPARACION DE FASES"; caracterizándose por lo siguiente:

5. 1ª.- Aparato receptor para un sistema de navegación por radio mediante comparación de fases, para utilizar transmisiones de señales de fase fija, que comprende un canal receptor sintonizado con la frecuencia, denominada en adelante la -
10. primera frecuencia mencionada, de una de las señales transmitidas, un oscilador de cristal fijado físicamente a las señales recibidas de la primera frecuencia mencionada, dispositivo comparador utiliz-
15. ble para comparar la fase de la salida del oscilador de cristal con señales recibidas de la primera frecuencia mencionada, para producir señales de salida eléctrica representativas de la determinada -
20. relación de fases, por lo menos dos circuitos de salida, y dispositivo conmutador controlado por las -
25. señales recibidas y dispuesto para inhibir el control del oscilador por lo menos durante los períodos de transmisión en frecuencia múltiple en que son radiadas señales de la primera frecuencia mencionada
30. desde una estación que no sea aquella desde la que se radian normalmente señales de esa frecuencia, estableciéndose además el citado dispositivo conmutador para alimentar las señales de salida del dispositivo comparador a los apropiados circuitos de salida durante dos transmisiones diferentes seleccio-

315965³⁰



nadas, por lo menos, de frecuencia múltiple, durante las cuales son radiadas señales de la primera - frecuencia mencionada desde una estación que no sea aquélla desde la que se radian normalmente señales de esa frecuencia.

5.

2ª.- Aparato receptor según la reivindicación 1, caracterizado porque dichas señales de salida son alimentadas desde los citados circuitos de salida seleccionados a indicadores separados, cada uno de los cuales tiene un contador integrador.

10.

3ª.- Aparato receptor según la reivindicación 1, caracterizado porque dichas señales de salida son alimentadas desde los mencionados circuitos de salida seleccionados a un indicador automático de posición de carta.

15.

4ª.- Aparato receptor según cualquiera de las anteriores reivindicaciones, caracterizado porque dicho dispositivo conmutador incluye un contador que se pone en funcionamiento después - del prolongado período de transmisiones normales y que es conmutado en un paso por cada transmisión en frecuencia múltiple, cuyo contador sirve para encauzar las señales de salida desde el dispositivo conmutador hasta los circuitos de salida seleccionados, en secuencia.

20.

25.

5ª.- Aparato receptor según cualquiera de las anteriores reivindicaciones, para su empleo con transmisiones que tienen una interrupción antes de cada una de las transmisiones en frecuencia

30.

315965

30 JUN



múltiple, caracterizado porque se establecen medios para detectar tales interrupciones en las señales - de la primera frecuencia mencionada, para proporcionar señales de control para dichos medios conmutados.

5.

6ª.- Aparato receptor según la reivindicación 5, caracterizado porque el citado dispositivo destinado a detectar interrupciones se establece de manera que responda sólo a interrupciones de una duración predeterminada.

10.

7ª.- Aparato receptor según las reivindicaciones 5 ó 6, caracterizado porque el mencionado dispositivo destinado a detectar interrupciones se establece de manera que ponga en funcionamiento a unos relés para conmutar las señales de salida del dispositivo comparador al circuito de salida seleccionado durante las transmisiones en frecuencia múltiple que siguen a cada interrupción detectada, y para suprimir la fijación del oscilador, teniendo los relés unos tiempos de funcionamiento tales que la conexión desde el dispositivo comparador al circuito de salida seleccionado se interrumpa antes del final de la transmisión en frecuencia múltiple, mientras que el control de fase para el oscilador de cristal no se restablece hasta después de haberse reanudado las transmisiones normales al final de la transmisión de frecuencia múltiple.

15.

20.

25.

8ª.- Aparato receptor para su empleo con un sistema de transmisión de señales de navegación por radio, dotado de tres o más estaciones trans

30.



315965

- misoras y en el que se radien normalmente señales de una frecuencia desde una estación, interrumpiéndose periódicamente estas radiaciones de la primera estación mencionada en una secuencia cronometrada distin
5. tiva, siendo corta la duración de las interrupciones en comparación con el intervalo de tiempo entre interrupciones sucesivas, y en el que, durante dichas interrupciones, se radian señales de la misma frecuencia, fijadas en fase a las señales de la primera
10. estación mencionada, desde las otras estaciones en una secuencia cíclica, radiándose las señales solamente desde una estación durante cada interrupción de las transmisiones normales, caracterizado porque comprende un receptor sintonizado con la primera -
15. frecuencia mencionada, un oscilador de cristal fijado en fase a las señales de la primera frecuencia mencionada recibidas durante dichas transmisiones - normales, dispositivo comparador utilizable para -
20. comparar la fase de la salida del oscilador de cristal con señales recibidas de la primera frecuencia mencionada, para proporcionar señales de salida eléctricas representativas de la determinada relación de fases, por lo menos dos circuitos de salida, y dispositivo conmutador controlado por las señales recibi
25. das y dispuesto para inhibir el control del oscilador durante dichas interrupciones de las transmisiones normales, disponiéndose además el citado dispositivo conmutador para alimentar las señales de salida del dispositivo comparador cíclicamente a los
30. apropiados circuitos de salida durante las transmi-



315965

siones cíclicamente sucesivas de las otras estaciones citadas.

- 5. 9ª.- Aparato receptor según la reivindicación 8, para su empleo con un sistema transmisor que proporciona una interrupción en las transmisiones antes de cada una de éstas desde las otras estaciones mencionadas, siendo cortas las interrupciones en comparación con la duración de las transmisiones de las otras estaciones mencionadas, caracterizado, porque dicho dispositivo conmutador incluye un contador que responde a las citadas interrupciones en las transmisiones.

- 10. 10ª.- Aparato receptor para un sistema de navegación por radio mediante comparación de fases; tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria.

Esta Memoria consta de diecinueve hojas escritas a máquina por una ~~col. 1968~~ para.

Madrid,

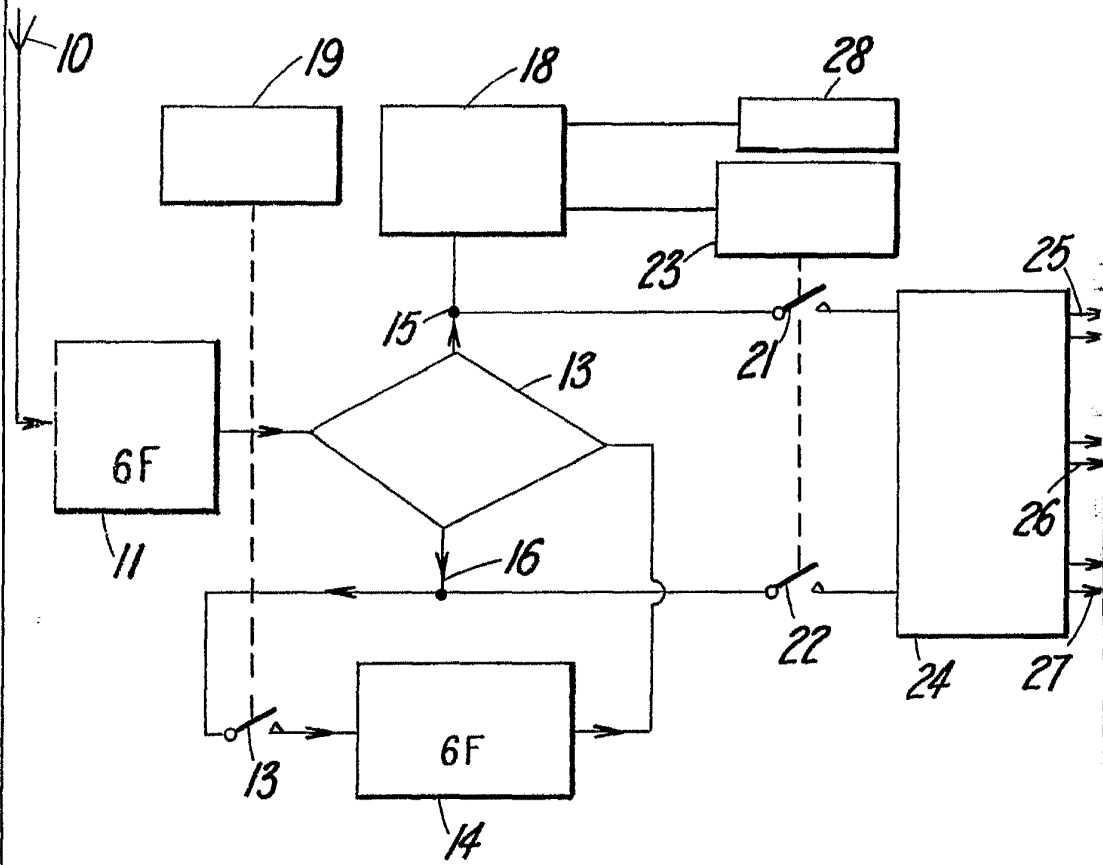
DECCA LIMITED,

J. GOMEZ ACEBO Y MCDET
p. p. Firmado: A. GALIA BRAYO

315965



ESCALA VARIABLE



30 JUL 1965

Madrid

J. GOMEZ ACOSO Y MODESTO
R. de Firmado: A. GARCIA BRAVO