

21



PATENTE DE INVENCION

"RATE AIDED RECEIVER OSCILA-
TORS-CASE 0/677

357426

Memoria Descriptiva

sobre:

"Perfeccionamientos en la construcción de receptores para sistemas de radio-navegación por comparación de fases".

Solicitante: DECCA LIMITED, entidad británica, residente en Decca House, 9 Albert Embankment, LONDON, S.E.1., Inglaterra.

Esta invención se relaciona con sistemas de radio-navegación mediante comparación de fases, del tipo en que se radian sucesivamente señales, a las que en adelante se hará referencia por señales de frecuencia básica, desde dos o más estaciones trans

5.



5. misoras espaciadas, para proporcionar un esquema básico de líneas de posición, y en el que se radia una frecuencia única desde cada uno de los transmisores, siendo todas las frecuencias de naturaleza proporcionada y presentando una relación de fases fija. Por "naturaleza proporcionada" se entiende que todas las frecuencias son múltiplos de una frecuencia fundamental común o submúltiplos de una frecuencia común.
10. Para explicar estas expresiones, las frecuencias 90f, 100f y 110f son los armónicos 9º, 10º y 11º de una frecuencia fundamental común 10f. Las frecuencias 90f, 99f y 110f son los subarmónicos 11º, 10º y 9º de una frecuencia común 990f. En ambos casos, podría decirse que hay una frecuencia fundamental común 1f, pero
15. se verá que el primer ejemplo tiene unos factores de multiplicación simples, mientras que en el segundo ejemplo hay factores simples para dividir la frecuencia común. Es conveniente por consiguiente considerar en un caso las frecuencias como múltiplos de una
20. frecuencia fundamental, en tanto que en el otro caso es conveniente referirse a ellas como submúltiplos de una frecuencia común.

25. La presente invención tiene particular aplicación en un sistema de radio-navegación mediante comparación de fases, del tipo conocido por Omega. En este sistema, hay una serie de estaciones, por ejemplo ocho, que tienen transmisiones enclavadas en frecuencia y fase. Las señales de frecuencia básica son radiadas desde todas las estaciones sobre una
30. base de distribución de tiempos, una señal cada vez



desde cada estación. En un sistema Omega típico, tal como el previsto actualmente, estas señales podrían producirse a frecuencias de 10,2 kHz, 11,67 kHz y 13,6 kHz. Estas frecuencias establecen unos esquemas hiperbólicos de líneas de posición que tienen una anchura de canal (es decir, la distancia a lo largo de la línea básica entre dos estaciones, a través de la cual ha de desplazarse un receptor para dar un cambio medido de fase de 1 ciclo), de media longitud onda a 10,2 kHz, habiendo unos esquemas más bastos a 3,4 kHz y 1,13 kHz. Además, se radian otras señales, denominadas señales de identificación, desde cada estación a una frecuencia de 10,426 kHz para proporcionar un esquema más bato de líneas hiperbólicas con una anchura de canal de media longitud de onda a 226 y 2/3 Hz. Además, cada estación radia una frecuencia única para la identificación de la estación. Esta frecuencia está proporcionada con otras frecuencias y enclavada en fase con ella. Estas frecuencias únicas se denominan frecuencias secundarias. Cada estación radia solamente una frecuencia cada vez. En un sistema Omega provisto de ocho estaciones, si todas éstas radian durante períodos de tiempo uniformes, podría radiarse cualquiera de las frecuencias básicas desde una estación única solamente durante 1/8 de un tiempo total a lo sumo y en la práctica tendría que ser aproximadamente de 1/10 ó menos. Sin embargo, las frecuencias secundarias pueden radiarse durante todo el tiempo en que una estación no está radiando una de las frecuencias básicas y por consiguiente

21 MAR

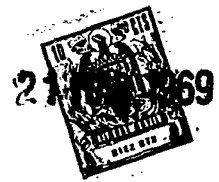


las frecuencias secundarias tienen unos tiempos de transmisión o tiempos de funcionamiento sustancialmente más largos que las frecuencias básicas. Uno de los objetos de la presente invención es hacer más uso de estas transmisiones de frecuencias secundarias.

De acuerdo con la presente invención, un receptor para un sistema de navegación por radio mediante comparación de fases, del tipo en el que se radian sucesivamente señales, a las que en adelante se hará referencia por señales de frecuencia básica, desde dos o más transmisores espaciados, para proporcionar un esquema básico de líneas de posición, y en el que se radia una frecuencia única desde cada uno de los transmisores, siendo de naturaleza proporcionada todas las frecuencias y teniendo una relación de fases fija, comprende medios para recibir selectivamente las señales radiadas, un primer discriminador de fases, a una de cuyas entradas se aplica una primera señal localmente generada, enclavada en fase respecto a una señal de frecuencia básica recibida de una estación, un primer oscilador controlado por frecuencia, enclavado a la señal de frecuencia única de dicha estación, medios para incrementar el régimen de la señal localmente generada mediante el citado oscilador controlado por frecuencia, un segundo discriminador de fases, a una de cuyas entradas se aplica una segunda señal localmente generada, enclavada en fase respecto a una señal de frecuencia básica recibida de una segunda estación, un segundo



- oscilador controlado por frecuencia, enclavado respecto a la señal de frecuencia única de la segunda estación mencionada, medios para incrementar el régimen de la segunda señal localmente generada, mediante el segundo oscilador citado, controlado por frecuencia, y medios para proporcionar una diferencia de fases integrada de las dos señales localmente generadas. Se vera que con esta disposición, cada señal localmente generada queda enclavada en fase respecto a una señal de frecuencia básica recibida de una estación diferente. El indicador de fases integrador proporciona así una indicación representativa de una línea de posición en un esquema formado por las transmisiones de frecuencia básica de aquellas dos estaciones. Puede determinarse una segunda línea de posición de manera similar, usando otro par de estaciones, una de las cuales puede ser común a ambos pares, pudiéndose obtener por consiguiente una fijación de posición. Sin embargo, con la disposición de la presente invención, el enclavamiento de fase de cada señal localmente generada es incrementado en régimen por medio de un oscilador controlado por frecuencia, cuyo control se realiza con las señales únicas de las estaciones apropiadas. Estas señales únicas son transmitidas durante los períodos en que las señales de frecuencia básica no están siendo transmitidas y por consiguiente llenan parcialmente por lo menos los períodos de tiempo entre las señales apropiadas de frecuencia básica de cada estación. Como se ha explicado anteriormente, en el sis
- 5.
 - 10.
 - 15.
 - 20.
 - 25.
 - 30.



- tema Omega actualmente considerado, estas señales de frecuencia única son disponibles durante períodos de tiempo mucho más largos que las señales de frecuencia básica. Como estas señales no se producen a la misma frecuencia que las señales básicas y no pueden ser en la práctica submúltiplos de la efectiva frecuencia de comparación, habrá ambigüedades en cualquier posible determinación de la relación de fases entre las señales de frecuencia única y las de frecuencia básica. Sin embargo, el cambio de fase determinado por las señales de frecuencia única puede usarse como corrección en el incremento de régimen para las señales básicas, puesto que el cambio de fase determinado por las señales de frecuencia única es correcto aunque haya embigüedades en la determinación absoluta de fase. En lugar de pasar la fase de la señal de frecuencia básica por medio de un oscilador estable en el receptor durante el intervalo de tiempo en que no se están recibiendo señales de esta frecuencia de la estación apropiada, se pasa ahora por medio de un oscilador controlado con incremento de régimen durante la mayor parte del intervalo en que no se están recibiendo señales de frecuencia básica. Como se explicará más detalladamente luego, este incremento de régimen reduce considerablemente los problemas de asegurar un cómputo correcto de ciclos de cambio de fase en los casos en que el vehículo pueda acelerar o cambiar de dirección o ruta en períodos de tiempo en que no se están recibiendo señales de frecuencia básica. Además, mediante tal
- 5.
 - 10.
 - 15.
 - 20.
 - 25.
 - 30.



incremento de régimen, es posible emplear anchuras de banda mucho menores para el canal receptor de frecuencia básica, incrementándose así la relación entre señal y ruido.

5. En una construcción, por lo menos una de las señales localmente generadas es derivada por mezclado heterodino de las salidas de dos osciladores controlados por frecuencia, siendo el primero de estos osciladores el oscilador controlado antes mencionado, enclavado en fase respecto a la señal de frecuencia única, siendo el otro oscilador uno controlado por frecuencia, cuyo control se realiza mediante la salida de un discriminador que funciona sobre una señal de frecuencia básica. Estos dos osciladores pueden tener, por ejemplo, unas frecuencias cuya suma sea igual a la frecuencia de la señal de frecuencia básica en uso. La salida de la suma del mezclador puede aplicarse entonces a una entrada del referido discriminador, a cuya otra entrada se aplica la señal de frecuencia básica recibida, pudiéndose usar la salida del discriminador para controlar uno de los osciladores (al que se hace referencia por "el otro oscilador"). El otro oscilador es controlado por una señal de frecuencia única. Se verá que con tal disposición, el grado de control de fase proporcionado por los dos diferentes osciladores dependerá de la relación de sus frecuencias; el oscilador de frecuencia inferior proporcionará mucho menos control que el oscilador de frecuencia superior. Es conveniente en tal disposición hacer que
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



la señal de frecuencia básica controle al oscilador de frecuencia inferior. El discriminador de fases para la frecuencia básica puede tener así un canal de entrada de anchura de banda reducida, sin alterar los errores de aceleración, es decir errores introducidos debido a un brusco cambio en la velocidad o dirección de desplazamiento del vehículo. Como se explicara más adelante con referencia a un ejemplo específico, la anchura de banda de la entrada de la señal de frecuencia básica podría reducirse típicamente a 1/10 de la que se requeriría si no se dispusiese de ningún control de incremento de régimen para el oscilador. Esto es equivalente a un incremento de 10 a 1 en la intensidad de la señal radiada a la frecuencia básica. Esto es importante en los sistemas de navegación por radio en los que comúnmente la amplitud de cobertura del sistema se limita por pérdida de señal en el ruido a largas distancias.

En el sistema Omega actualmente considerado, las frecuencias secundarias son todas ellas subarmónicos de una frecuencia múltiple común. En tal disposición, es conveniente que un oscilador local funcione a una frecuencia que sea un múltiplo común de todas las frecuencias transmitidas, cuyo oscilador esté enclavado en fase respecto a una señal de frecuencia única recibida, dividiéndose la salida del oscilador por una frecuencia igual o inferior a la frecuencia básica, para proporcionar una señal de comparación destinada a compararse con la señal de frecuencia básica recibida en un discriminador de



5. fases del tipo de valvula sincronizada, usandose la salida del discriminador de fases para controlar la fase temporal de la salida del divisor. Para este fin, la salida del discriminador puede pasarse a un circuito conmutador sensible a la amplitud y polaridad, para conmutar la fase temporal de la salida del divisor en escalones apropiados.

10. Lo que sigue es una descripción de una serie de versiones de la invención, con referencia a los adjuntos dibujos, en los cuales:

La figura 1, es un diagrama en bloques, explicativo, que ilustra parte de un receptor para un sistema de navegación por radio mediante comparación de fases.

15. La figura 2, es un diagrama de formas de ondas, que ilustra ciertas señales en el receptor de la figura 1.

20. La figura 3, es un diagrama en bloques que ilustra parte de un receptor para otro sistema de navegación por radio mediante comparación de fases.

La figura 4, es un diagrama en bloques de un receptor para un sistema de navegación por radio mediante comparación de fases.

25. La figura 5, es un diagrama que ilustra una disposición de la cronometración de las diferentes señales de diferentes transmisores; y

30. La figura 6, es un diagrama que ilustra las duraciones de las diversas transmisiones.

21 MAR



Con referencia a la figura 1, se ilustra una disposición para incrementar en régimen el enclavamiento de fase de una señal localmente generada respecto a una señal de frecuencia básica recibida de un sistema de tipo Omega, teniendo la señal localmente generada un sustancial enclavamiento de fase respecto a una señal de frecuencia secundaria recibida. En la figura 1, una antena receptora 10 pasa las señales recibidas a amplificadores de frecuencia selectivos para cada una de las diferentes frecuencias. Para los fines de la disposición de la figura 1, sólo es necesario hacer referencia a dos de las frecuencias, concretamente una señal de frecuencia básica, que en este caso es de una frecuencia 45f, donde f es la frecuencia fundamental, típicamente de 226 y 2/3 Hz, y una frecuencia secundaria de 55f. El canal 11 receptor de 45f alimenta una entrada de un primer discriminador de fases 12, mientras que el canal 13 receptor de 55f alimenta a una entrada de un segundo discriminador de fases 14. La segunda entrada al discriminador 14, que es del tipo detector sincronizado, es un impulso corto de una frecuencia de 1f obtenido de un divisor 15, dividiendo por un factor de 43 la salida de un oscilador 16 de 43f. La frecuencia de este oscilador se controla mediante la salida del discriminador 14 después de amplificar y filtrar, de manera que se mantenga un enclavamiento de fase armónicamente relacionado entre el oscilador 16 de 43f y la señal 55f recibida. Este enclavamiento de fase tiene 43 posibles



- ajustes, porque la salida del divisor 1f puede enclavarse a cualquier ciclo de la entrada 43f. Sin embargo, una vez en funcionamiento, el divisor permanecerá en un enclavamiento estable y así los cambios de fase de la salida del oscilador corregirán los cambios de fase de la señal de entrada 55f. Hay por consiguiente una relación de tiempos o fases fija entre las señales 55f recibidas y la salida del oscilador 43f.
- 5.
10. La salida del oscilador 16 de 43f se mezcla en un mezclador heterodino 17 con una señal 2f de un oscilador 18 para proporcionar una señal canalizadora 45f que es filtrada y amplificada por un amplificador 19 para constituir la segunda entrada al discriminador 12. La salida de este discriminador 12 se usa como voltaje de control para controlar la frecuencia del oscilador 18 de 2f y por consiguiente la señal canalizadora 45f del mezclador 17 es enclavada en fase respecto a la señal 45f recibida.
- 15.
- 20.
- Bajo condiciones ideales, es decir recibiendo las señales sin ruido ni interferencias, el oscilador 18 de 2f proporcionará sólo 2 grados de control de ángulo de fase por cada 43 grados proporcionados por el control de frecuencia secundaria del oscilador 16 de 43f. Como este control por el oscilador 18 de 2f es inferior a 1/20 del control proporcionado por el discriminador 12 de 45f, la entrada del discriminador en el canal receptor 11 puede hacerse ahora de una anchura de banda más reducida, por
- 25.
- 30.



un factor de 10 a 1 por lo menos, sobre un sistema en el que no hay ningún control adicional por la señal de frecuencia secundaria, sin alterar los errores de aceleración del sistema. Estos son errores debidos

5. a cambios en la velocidad o dirección de desplazamiento del vehículo; se tendrá en cuenta que en un sistema de distribución de tiempos, en el que se obtiene información periódicamente, el ritmo de datos de información ha de ser suficientemente rápido para que

10. se obtenga un correcto seguimiento de cambios en los ángulos de fases, sin deslizamiento o ganancia de un ciclo. Los cambios de velocidad o dirección de desplazamiento requieren que un oscilador situado en el vehículo, a sincronizar con una señal recibida,

15. tenga un ritmo ligeramente diferente, debido al efecto Doppler. Así, en un sistema simple que use un oscilador enclavado, puesto periódicamente en sincronización con las señales recibidas, el ritmo de muestreo de datos señala un límite a los errores de aceleración que pueden tolerarse sin posibilidad de deslizar ni ganar un ciclo. En el sistema de la presente invención, durante la mayor parte del intervalo en que no se dispone de la frecuencia de señal básica

20. 45f de una estación, es obtenible la frecuencia secundaria, en este caso 55f. Como se describe anteriormente, esto proporciona una correcta información sobre los cambios del ángulo de fase y puede usarse por consiguiente como señal incrementadora de régimen para dar una corrección a la salida 45f del mezclador durante los intervalos entre la recepción de

25.

30.

21 MAR 1954



5. la frecuencia de señal básica 45f. Las ambigüedades en la fase de la señal de salida del oscilador 43f respecto a la señal de frecuencia secundaria 55f recibida, no afectan al uso de la salida del oscilador para incrementar en régimen la señal 45f del mezclador.

10. Se verá por consiguiente que la disposición mostrada en la figura 1 proporciona una señal 45f continua del mezclador 17, que es inambiguamente enclavada en fase respecto a la señal 45f recibida. Sin embargo, es posible usar una anchura de banda mucho menor para el canal receptor de 45f respecto al caso de una disposición sin incremento de régimen por un factor de 10 a 1 por lo menos, lo
15. cual es equivalente a un incremento de 10 a 1 ó más en la señal radiada a 45f.

20. La figura 2, es un diagrama de formas de ondas para explicar el funcionamiento del discriminador de fases 14 del tipo de detector sincronizado. La línea (a) de la figura 2 muestra la forma de onda de las señales 55f recibidas y la línea (b) muestra los impulsos a la frecuencia 1f del divisor 15. Estos impulsos tienen una duración de
25. medio ciclo de una frecuencia 55f. Cuando el punto de cruce cero de la señal 55f se encuentra en el punto medio (en tiempo) del impulso 1f, entonces el discriminador dará una salida cero. Cualquier cambio de tiempo relativo de las dos señales tendrá por resultado una salida de una polaridad y magnitud repre-
30. sentativas del sentido e intensidad del cambio de

**POOR
QUALITY**



tiempo.

- La disposición ilustrada en las figuras 1 puede usarse convenientemente en un sistema de tipo Omega en el que las frecuencias secundarias son armónicas de una fundamental común, por ejemplo podrían constituir una serie de armónicas $51f$ a $59f$ en escalones de $1f$. Tal receptor se describirá más detalladamente con referencia a la figura 4. Sin embargo, el espectro de frecuencias secundarias actualmente adoptado para el tipo Omega es una serie subarmónica. Esta serie se basa en una frecuencia múltiple común f de 408 kHz, siendo las frecuencias de señales básicas las armónicas 40° , 36° y 30° , es decir $f/40$, $f/36$ y $f/30$. Las frecuencias secundarias son las subarmónicas 31° a 39° . La figura 3 es un diagrama similar al de la figura 1, pero que muestra una disposición adecuada para su uso con tales frecuencias subarmónicas.

- En la figura 3 se muestra una antena 20 que suministra señales a un primer canal receptor 21 sintonizado con una frecuencia de señal básica $f/40$ y un segundo canal receptor 22 sintonizado con una de las frecuencias secundarias f/n , donde n es un valor comprendido entre 31 y 39. Un oscilador 23 a la frecuencia fundamental f está enclavado en fase respecto a la señal de frecuencia secundaria del canal receptor 22 por medio de un discriminador 24 canalizado por los impulsos f/n de un divisor 25 que divide la frecuencia del oscilador 23 por un factor n . Se dispone un ajustador de reajuste 26 provisto



de un control ajustable 38 para el ajuste del divisor de manera que tenga un factor de división apropiado para cualquier frecuencia secundaria seleccionada. La salida del oscilador 23 a la frecuencia f es multiplicada en frecuencia por un factor de 2 en un multiplicador 27 y luego dividida en frecuencia por un factor de 30 en un divisor de frecuencia 28. La razón de multiplicar por un factor de 2 antes de dividir es la de que ello reduce el período de tiempo de cada paso en el divisor. Como se explica más adelante, se disponen medios para añadir automáticamente un paso al factor de división o para sustraerlo del mismo; el multiplicador 27 divide por dos la magnitud de estos pasos. La salida del divisor 28 es una señal de frecuencia $f/40$, que se usa como entrada canalizadora para un discriminador 29. La segunda entrada al discriminador es la señal $f/40$ del canal receptor 21. De manera similar a la explicada con referencia a la figura 2, el discriminador proporciona una salida de señal de control de polaridad y magnitud representativas del sentido y magnitud de la diferencia de fases de las dos entradas al discriminador. Esta señal se aplica a un amplificador integrador 30 que tiene salidas invertidas y no invertidas. Cada una de estas salidas, por medio de los circuitos 32 ó 31 respectivamente, produce una señal de disparo cuando la salida del discriminador integrado excede de un nivel predeterminado. La señal de disparo, de acuerdo con cual de los circuitos 31 ó 32 esté en funcionamiento, añade o inhi-



be una etapa en el divisor, 28. La señal de disparo reajusta también el amplificador integrador en cero. Así, los circuitos 31 y 32 avanzan o retardan la salida del divisor 28 en un tiempo correspondiente a

5. $1/80$ de ciclo. De esta manera, la salida del divisor 28 está sincronizada en fase con la señal $f/40$ recibida, en escalones de $1/80$ de ciclo.

Se verá que la salida $f/40$ del divisor está inambiguamente enclavada en fase respecto

10. a la señal $f/40$ recibida. La señal de frecuencia secundaria f/n (puesto que f/n no es igual ni un submúltiplo de $f/40$) no puede proporcionar un enclavamiento de fase inambiguo para la señal $f/40$. Sin embargo, la señal f/n puede proporcionar información

15. respecto a cambios de fase, aunque haya n posibles ambigüedades en la determinación de fase efectiva. Este cambio de fase se usa como señal incrementadora de régimen para controlar la salida $f/40$ del divisor 28. Como se explicó con referencia a la figura

20. 1, la señal incrementadora de régimen es disponible durante un ciclo de funcionamiento mucho más largo que la señal $f/40$ recibida. Así, se hace un uso más completo de la información transmitida, se reduce el problema de errores de aceleración y el canal

25. receptor 21 (para cualquier tolerancia de aceleración determinada) puede hacerse de una anchura de banda menor, mejorando así la relación entre señal y ruido.

El aparato mostrado en la figura 3, proporciona una señal de $f/40$ enclavada a una estación. Puede duplicarse como se indica en 35 para

30.



proporcionar una señal de $f/40$ enclavada a una segunda estación. Estas dos señales pueden usarse entonces para determinar una línea de posición. Convenientemente, esto se hace proporcionando señales de cronometración enclavadas a la señal $f/40$. En la particular versión mostrada en la figura 3, tales señales son producidas por un divisor de frecuencia 33 de 1000 a 1, que posee medios de reajuste 34 que permiten la adición o inhibición de una unidad para ajustar el dato de referencia. Esta señal de cronometración puede usarse por ejemplo para poner en marcha un contador 35 que cuenta impulsos de cronometración de un generador 37 de tales impulsos, deteniéndose dicho contador mediante una señal cronometradora similar derivada de las señales de una segunda estación por la unidad 35; el contador 35 mide así la diferencia de tiempo de las señales, que es representativa de una línea de posición. La división de frecuencia de 1000 a 1 no afecta a la precisión con que se mide una fracción de un canal, pues esto depende sólo del intervalo de tiempo entre las señales cronometradoras. Sin embargo, permite contar los canales hasta 999.

Las figuras 1 a 3 muestran disposiciones para producir señales localmente generadas, cada una de las cuales está enclavada en fase respecto a una señal de frecuencia básica, y con incremento de régimen usando una señal de frecuencia secundaria recibida.

En un receptor completo, si ha de hacerse un buen uso de toda la información transmiti

21 M



da, se requerirá un receptor algo complejo. Son posibles un gran número de sistemas receptora. La figura 4 ilustra una disposición. El receptor de la figura 4 se basa en los principios usados en la figura 1 y proporciona tres osciladores separados a 43f y tres salidas a 45f enclavadas a tres diferentes estaciones, constituyendo básicamente la figura 1 por triplicado.

10. En la figura 4, una antena 40 alimenta tres canales receptores 41, 42 y 43, sintonizados con tres frecuencias secundarias separadas. Por medio de un interruptor 44, la antena puede alimentar también a los canales receptores de frecuencias de señales básicas 45, 46, 47 y 48, sintonizados respectivamente con 45f, 60f, 50f y 46f. Asociados respectivamente a los canales receptores 41, 42 y 43, se encuentran los discriminadores de fases 49, 50 y 51 y los osciladores 52, 53 y 54 de 43f, con los divisores 55, 56 y 57 de 43 a 1. Los discriminadores de fases 49, 50 y 51 controlan a los respectivos osciladores 52, 53 y 54, como se explica con referencia a la figura 1, y tres osciladores proporcionan salidas respectivamente a tres mezcladores heterodinos 58, 59 y 60. Las segundas entradas a estos mezcladores proceden de los osciladores 61, 62 y 63 de 2f. Los mezcladores producen señales 45f, que son filtradas y amplificadas por los amplificadores 64, 65 y 66. El canal 45 receptor de 45f está conectado a una entrada de un discriminador de fases 67. La otra entrada es cíclicamente conmutada con los ampli

15.

20.

25.

30.



5. ficadores 64, 65 y 66 de acuerdo con la conmutación
cíclica de las transmisiones entre las estaciones,
por medio de un interruptor 68 en estado sólido, de
manera que cada uno de los amplificadores 64, 65 y 66
de 45f proporciona una señal enclavada en fase res-
pectivamente con las transmisiones de tres estaciones
diferentes, concretamente tres estaciones cuyas fre-
cuencias secundarias se emplean en los canales 41, 42
y 43. La salida del discriminador de fases 67 es a-
nalogamente conmutada por un interruptor 69 con los
osciladores 61, 62 y 63 de 2f. El aparato hasta aho-
ra descrito funciona de la manera explicada con re-
ferencia a la figura 1.

15. Las indicaciones de líneas de posición son proporcionadas por dos discriminadores de
fases 70 y 71 con medidores de fases integradores 74
y 75, típicamente "decometros", tales como los usa-
dos en el Sistema de Navegación Decca (Decca es una
marca comercial registrada). Un discriminador de fa-
ses 70 está conectado entre el amplificador 64 y el
20. amplificador 65 y el otro discriminador de fases 71
entre el amplificador 64 y el amplificador 66. Estos
discriminadores de fases e indicadores funcionan por
consiguiente a una frecuencia 45f y proporcionan in-
dicaciones respecto a un patrón hiperbólico basado
25. en esta frecuencia. En la figura 4 se muestran también
dos discriminadores de fases 72 y 73, con medidores
de fases integradores 76 y 77, similares a los medi-
dores 74 y 75, que integran los cambios de ángulos de
fases entre las salidas de los osciladores 52 y 53 y
30.



52 y 54 de 43f, respectivamente.

Bajo condiciones normales, las señales 45f en los discriminadores de fases 70 y 71 proporcionarían una mejor lectura sobre la cual poder aplicar correcciones. Además, como se explicará más adelante, la identificación de canal puede aplicarse a las lecturas de los medidores 74 y 75. Sin embargo, bajo condiciones de alto ruido, es de esperar que falle primero la indicación de 45f, que tiene el tiempo de funcionamiento menor. Se proporcionan los indicadores 76 y 77 de 43f, pues pueden continuar dando información posicional si los medidores 74 y 75 han fallado debido a un elevado ruido.

Los canales 46, 47 y 48 han de proporcionar identificación de canales proporcionando señales a comparar con señales a 15f, 5f y 1f de los divisores 82, 83 y 84, que dividen las señales 45f del amplificador 64 por factores de 3, 3 y 5, respectivamente. Las señales recibidas a 60f, 50f y 46f por los canales 46, 47 y 48 son mezcladas con señales 45f procedentes del apropiado amplificador 64, 65 ó 66 (seleccionado por el ajuste del interruptor 68) en los mezcladores 37, 89 y 90, para dar las señales a 15f, 5f y 1f a los discriminadores 85, 86 y 87, donde son comparadas con las apropiadas señales de frecuencia de los divisores 82, 83 y 84. Para proporcionar una correcta lectura de identificación de canal, han de estandarizarse los relativos cambios de fases a través de los canales 45, 46, 47 y 48. Por medio del interruptor 44, se aplica una señal



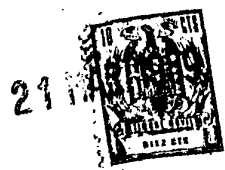
- de corta duracion a una frecuencia lf a la entrada de estos canales desde una fuente de señales de referencia 80, derivando esta señal de las señales lf del divisor 84. Tal señal de corta duración proporciona un ajuste de señales armónicamente relacionadas en armónicos de lf y en fase. Esta señal derivada del divisor 84 debe tener por resultado una diferencia de fase cero en los discriminadores 85 a 87, cuyos discriminadores tienen indicadores de ángulos de fases
5. 95, 96 y 97, a describir más adelante. Cualesquiera errores son corregidos mediante ajuste de un ajustador de fases 91 en la entrada lf y los ajustadores de fases 92 a 94 en los canales 46 a 48, respectivamente, como sigue. La relación de fases adecuada o normal entre la salida 45f del canal 45 y la salida del amplificador 64 existe sólo a una salida cero del discriminador de fases 67 y se mantiene normalmente por el control de frecuencia automático anteriormente descrito para los osciladores 61, 62 y 63. Durante el
10. período de identificación de canal, se obtiene mediante ajuste del control de fases 91. Tras el adecuado ajuste de este control, se ajustan los controles 92 a 94 para poner en cero las indicaciones de los discriminadores de fases 85, 86 y 87.
15. El período de señales para la estandarización puede ser continuo o bien interrumpido. El interruptor de referencia 44 puede controlarse para proporcionar un acoplamiento del generador de referencia 80 con los canales de entrada, una
20. vez en cada ciclo de conmutación para las diversas
25. 30.



estaciones. En un sistema de ocho estaciones, por ejemplo, cada ciclo puede incluir un noveno período en el que el generador de referencia 80 se acopla a las entradas. En este caso, el receptor continúa funcionando normalmente mientras se está comprobando la referencia. El interruptor secuenciador 68 tendría que seleccionar al amplificador 64 durante este noveno período, así como durante el adecuado período maestro.

Los discriminadores de fases 85 a 87 tienen señaladores de ángulos de fases 95, 96 y 97, respectivamente. Cada uno de éstos constituye un indicador de canal en forma de señalador, que se desplaza sobre una escala que tiene 45 canales por una revolución. El indicador 97 de 1f tiene una sola fase y señalador de ciclos. El indicador 96 de 5f está reducidamente engranado de 5 a 1 y por consiguiente tiene cinco posiciones estables en cada revolución. El indicador 95 de 15f está reducidamente engranado de 15 a 1 y tiene quince posiciones estables en cada revolución. Los indicadores 74 y 75 de 45f están reducidamente engranados de 45 a 1.

El procedimiento para la identificación de canal es como sigue: se conmutan los canales 46 a 48 para recibir solamente las señales de la estación maestra seleccionada. Se aplica una corrección de dispersión de fases maestras al cambiador de fase 92. Esta corrección de fases depende en gran parte de la distancia a la estación maestra y de la relación entre trayectoria diurna y nocturna. El divisor 82 de 15f se ajusta entonces en escalones para



- dar en el indicador 95 la lectura más próxima a cero. El divisor 84 de 5f es luego análogamente ajustado en escalones. Los canales 46 a 48 son conmutados entonces para recibir una de las estaciones esclavas. Se aplica una corrección de dispersión inversa al cambiador de fases 81, según exija la estación esclava seleccionada. El indicador 96 de 5f tiene su señalador de canal ajustado para corresponder al indicador 97 de 1f. Cuando se deja libre el señalador, asumirá la posición correcta entre cinco posiciones estables. El indicador 95 de 15f se ajusta para corresponder a la lectura del indicador 96 de manera similar y, cuando se libera, asumirá el cómputo de canal correcto. Esta lectura se transfiere luego al indicador apropiado 74 ó 75.
- 5.
- 10.
- 15.

- Luego se conmutan los canales 46 a 48 para recibir solamente señales de una segunda estación esclava y se repite el programa para proporcionar la correcta identificación de canal para un segundo esquema. Esta manera particular de construir y calibrar las escalas de los indicadores facilita el procedimiento de identificación de canal, puesto que pueden transferirse fácilmente las lecturas de un indicador a otro. Sin embargo, para algunos fines puede ser preferible calibrar los indicadores de otras maneras.
- 20.
- 25.

- Los indicadores 76 y 77 controlados por las frecuencias secundarias indican la diferencia de fase entre osciladores de 43f y dan así una fijación de posición respecto a esquemas hiperbólicos
- 30.



que tienen una anchura de canal igual a $1/2$ longitud de onda a una frecuencia de 43f. Sin embargo, el esquema básico tiene una anchura de canal igual a $1/2$ longitud de onda a 45f. Los indicadores 76 y 77 de 43f pueden disponerse para proporcionar indicaciones respecto al esquema 45f básico usando un adecuado engranaje.

Aunque el receptor de la figura 4 ha sido descrito en relación con el uso de frecuencias secundarias armónicamente relacionadas y se basa en los principios expuestos con referencia a la figura 1, puede usarse para un sistema en el que las frecuencias secundarias sean subarmónicas, disponiéndose los circuitos de control de frecuencias secundarias como en la figura 3. En este caso, los discriminadores de fases 70 a 73 y los indicadores 74 a 77 pueden sustituirse por contadores digitales, usándose señales cronometradoras para iniciar y detener el cómputo.

Las figuras 5 y 6 ilustran una secuencia de conmutación de señales para uso en el sistema descrito con referencia a la figura 4. Un ciclo completo de conmutación de las transmisiones ocupa 4 minutos con un subciclo de 10 segundos. La figura 6 muestra cómo se divide el tiempo del subciclo y las letras A a H, que indican las diversas estaciones diferentes, muestran qué estaciones transmiten la señal 45f durante los primeros subciclos de la figura 5. Se observará que, aunque hay ocho estaciones, el subciclo se divide en nueve periodos, uno, señala



do A-H, usado para ciertas transmisiones de identificación de canal. En la figura 5, las diversas líneas A a H representan las diversas estaciones y los diferentes símbolos muestran las particulares frecuencias de transmisión. Cada estación radia solamente una señal cada vez.

La carta muestra sólo las señales de frecuencia básica y cada estación, en cada período en que no radia una frecuencia básica, radia su frecuencia secundaria única. El diagrama de la figura 5 tiene una escala de tiempos de 2 minutos. Los segundos 2 minutos de un ciclo completo son idénticos a los dos primeros minutos, con la excepción de la radiación de la señal 46f desde diferentes estaciones y, como se muestra en la clave del dibujo, esto se indica en la figura 5 mediante uso de un símbolo diferente.

Se verá por consiguiente que durante el primer subciclo, la estación A radiará a 45f durante un período de $\frac{8}{9}$ de segundo, a 60f durante el siguiente período de $\frac{8}{9}$ de segundo y a 50f durante el siguiente período. Durante el resto de este subciclo, a excepción del período de identificación de canal, la estación A radiará su frecuencia única. La estación B radiará 45 f durante el segundo período del primer subciclo, y así sucesivamente. Para las transmisiones de identificación de canal, las frecuencias de radiación se muestran entre los pares de líneas verticales estrechamente espaciadas en la figura 5. Así, durante el primer subciclo, la



estación A está transmitiendo a 45f, la estación D a 46f y la estación E a 50f. Dos minutos más tarde, las transmisiones de identificación de canal serán: la estación A a 45f, la estación E a 50f y la estación H a 46f.

5.

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

10.

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 22 de agosto de

15.

1.957, bajo el número n. 38674/67, accogiéndose por 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:

20.

"PERFECCIONAMIENTOS EN LA CONSTRUCCION DE RECEPTORES PARA SISTEMAS DE RADIO-NAVEGACION POR COMPARACION DE FASES"; caracterizándose por lo siguiente:

25.

1ª.- Perfeccionamientos en la construcción de receptores para sistemas de radio-navegación por comparación de fases, del tipo en los que se radian sucesivamente señales de frecuencia básica desde dos o más transmisores espaciados, para proporcionar un esquema básico de líneas de posición, y en los que se radia una frecuencia única desde cada uno de los transmisores, siendo todas las frecuencias de

30.



- naturaleza proporcionada y presentando una relación de fases fija, caracterizados porque dicho receptor comprende medios para recibir selectivamente las señales radiadas, un primer discriminador de fases a una
5. de cuyas entradas se aplica una primera señal localmente generada y enclavada en fase a una señal de frecuencia básica recibida de una estación, un primer oscilador controlado por frecuencia enclavado a la única señal de frecuencia de la primera estación ci-
10. tada, medios para incrementar el régimen de la primera señal localmente generada por medio del primer oscilador citado controlado por secuencia, un segundo discriminador de fases a una de cuyas entradas se aplica una segunda señal localmente generada, enclavada en fase a una señal de frecuencia básica recibida desde una segunda estación, un segundo oscilador controlado por frecuencia, enclavado a la señal de frecuencia única de la segunda estación mencionada, medios para incrementar el régimen de la segunda
15. señal localmente generada, mediante el segundo oscilador citado controlado por frecuencia, y medios para proporcionar una diferencia de fases integrada de las dos señales localmente generadas.
- 20.

- 2ª.- Perfeccionamientos, según la
25. reivindicación 1, caracterizados porque las frecuencias radiadas son múltiplos de una frecuencia fundamental común y en el que por lo menos una de las señales localmente generadas es derivada por mezclado heterodino de las salidas de dos osciladores controlados por frecuencia, siendo el primero de éstos el
- 30.

**POOR
QUALITY**



5. citado oscilador controlado, enclavado a la señal de frecuencia única y siendo el otro oscilador referido, un oscilador controlado por frecuencia, cuyo control se realiza mediante la salida de un discriminador que funciona sobre una señal de frecuencia básica.

10. 3ª.- Perfeccionamientos, según la reivindicación 2, caracterizados porque los dos osciladores cuya salida se mezcla poseen unas frecuencias cuya suma es igual a la frecuencia del incremento de la frecuencia básica.

15. 4ª.- Perfeccionamientos, según la reivindicación 3, caracterizados porque de los osciladores cuyas salidas se mezclan para proporcionar una señal localmente generada, el oscilador controlado por el discriminador de frecuencia básica tiene una frecuencia inferior a la del oscilador enclavado a la señal de frecuencia única.

20. 5ª.- Perfeccionamientos, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizados porque se disponen medios para determinar la diferencia de fases integrada entre las salidas del primer y el segundo osciladores controlados por frecuencia.

25. 6ª.- Perfeccionamientos, según la reivindicación 1, caracterizados porque las frecuencias radiadas son submúltiplos de una frecuencia común y porque cada uno de los dos osciladores, primero y segundo, mencionados, controlados por frecuencia, que están enclavados en fase a diferentes señales de frecuencia única recibidas, funcionan a una frecuencia

30.

21 MAR



que es un múltiplo común de todas las frecuencias transmitidas, dividiéndose la salida del oscilador por una frecuencia igual ó inferior a la de la señal de frecuencia básica, para proporcionar una señal de comparación destinada a compararse con la señal de frecuencia básica recibida en un discriminador de fases del tipo de puerta sincronizada, y en el que la salida del discriminador de fases se usa para controlar la fase temporal de la salida del divisor, y por que los medios destinados a proporcionar una diferencia de fases integrada de las dos señales localmente generadas comprenden un contador que cuenta impulsos de cronometración durante el intervalo de tiempo comprendido entre impulsos de cronometración obtenidos de las dos salidas del divisor.

7ª.- Perfeccionamientos, según la reivindicación 6, caracterizados porque el divisor es del tipo en el que se cuentan ciclos, y porque el discriminador de fases para controlar la salida del divisor proporciona una señal, de una polaridad y magnitud representativas del sentido y magnitud de la diferencia de fases de las dos entradas al discriminador, a un amplificador integrador dotado de salidas invertidas y sin invertir, cuyo amplificador proporciona una señal de disparo para añadir o inhibir una etapa del divisor según que una u otra de las salidas del amplificador exceda de un nivel predeterminado, reajustando la señal, de disparo en cero al amplificador integrador.

8ª.- Perfeccionamientos, según las

21 MAR



reivindicaciones 6 ó 7, caracterizados porque la salida de cada oscilador controlado por frecuencia es multiplicada en frecuencia antes de dividirse en la misma.

5. 9ª.- Perfeccionamientos en la construcción de receptores para sistemas de radio-navegación por comparación de fases; tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria y en los adjuntos dibujos.

10. Esta Memoria consta de treinta hojas, escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

21 MAR 1959

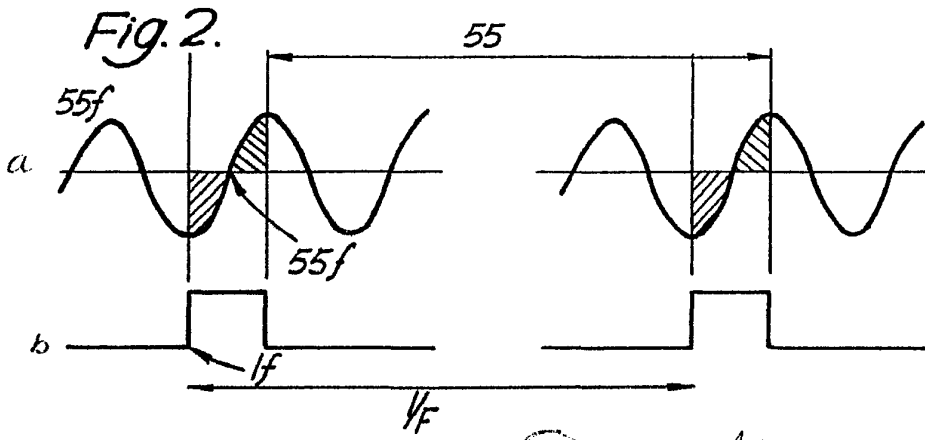
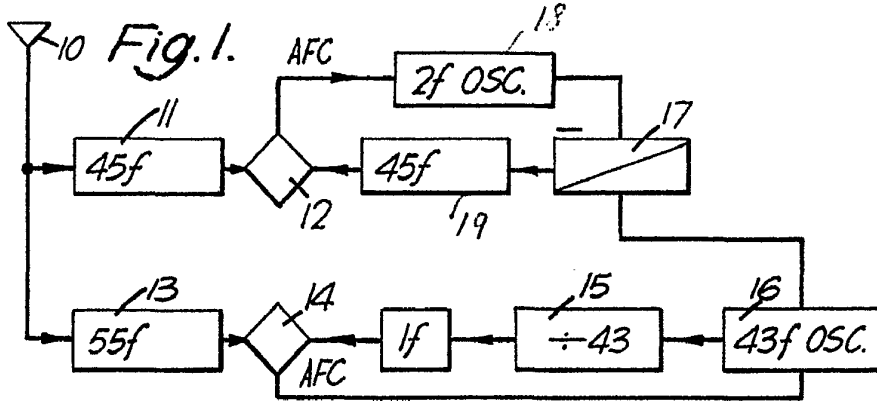
DECCA LIMITED.

GOMEZ ACEBO Y MOSES

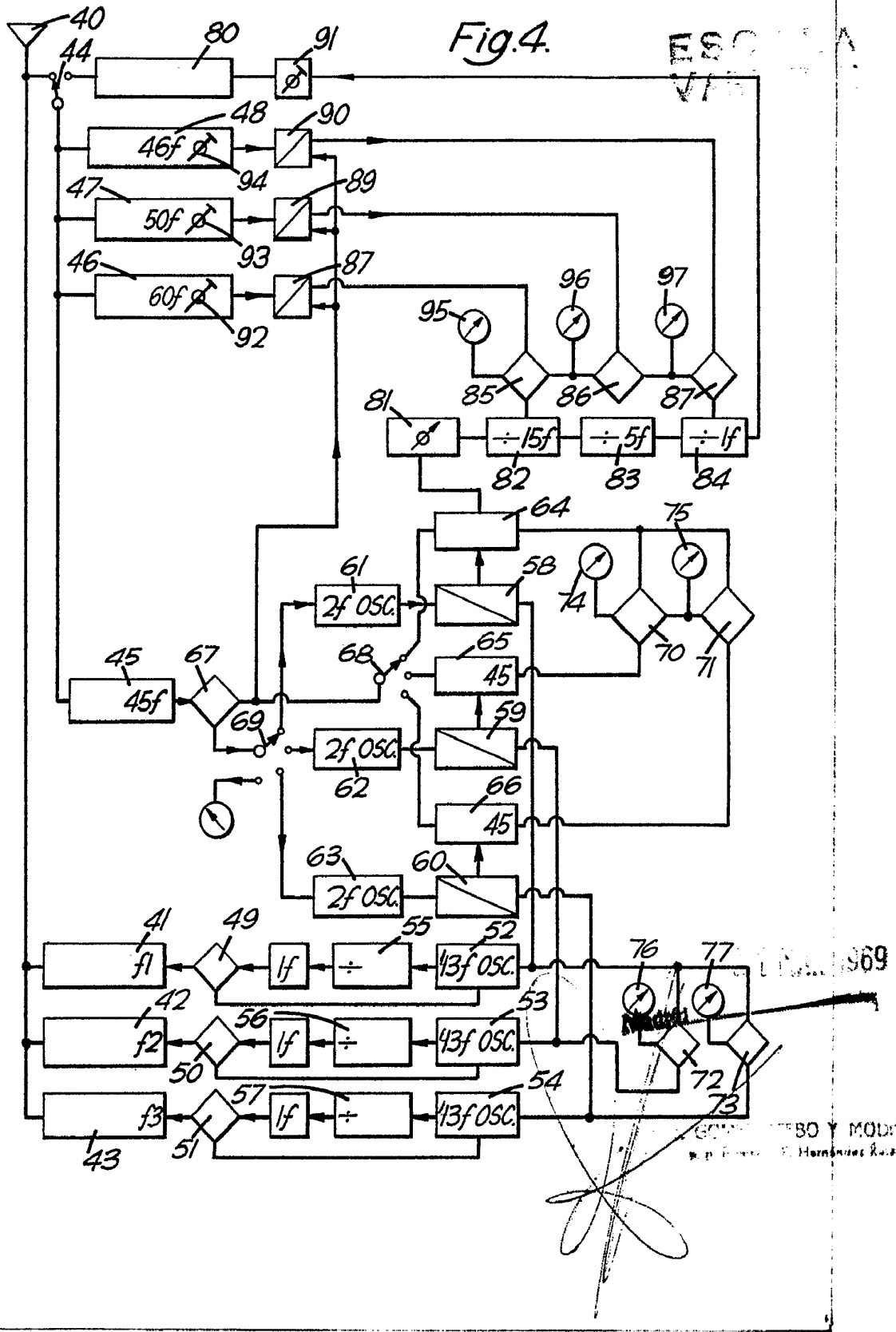
Firmado: F. Hernández Ruiz



ESP



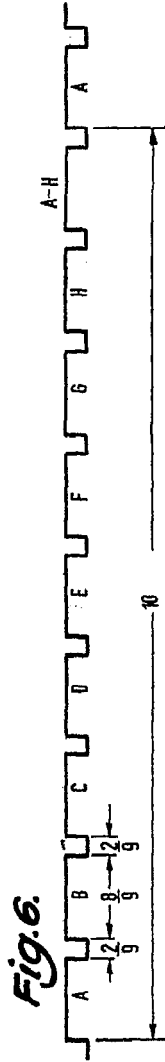
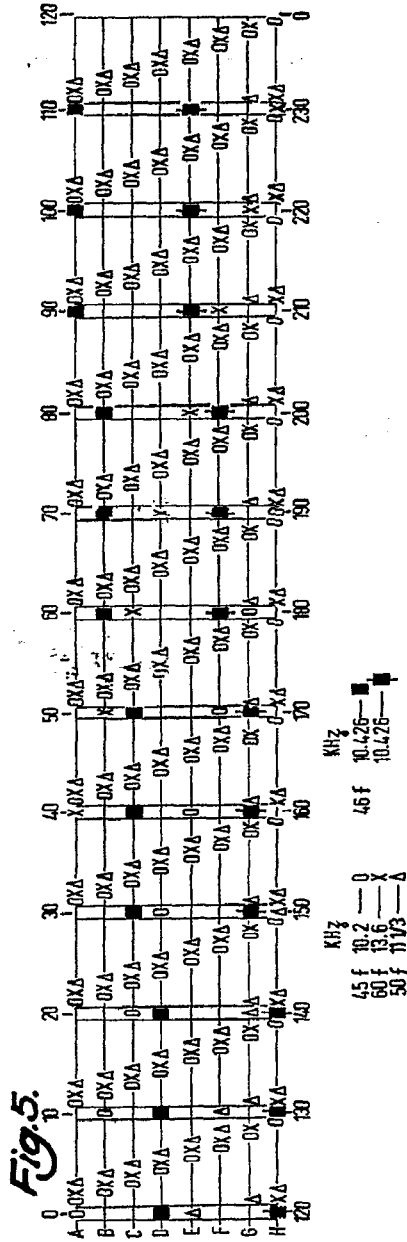
21 MAR. 1969
 Madrid
 J. GOMEZ REYES Y MODESTO
 S. de Ingenieros de Telecomunicación





21 MAR 1969

ESCALA VARIANTE



Madrid 27 MAR. 1969

A GÓMEZ ACEVEDO Y FLORES
Ingenieros de Telecomunicaciones

Fig. 5.

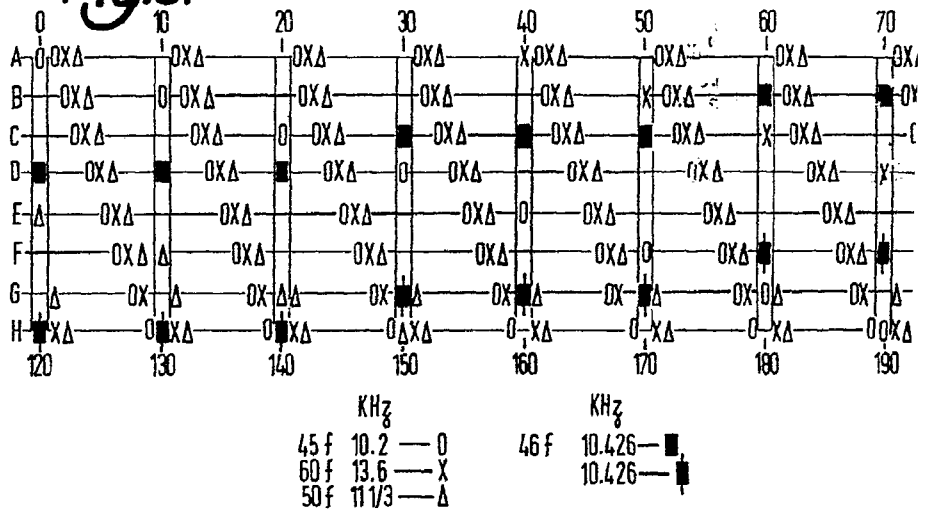
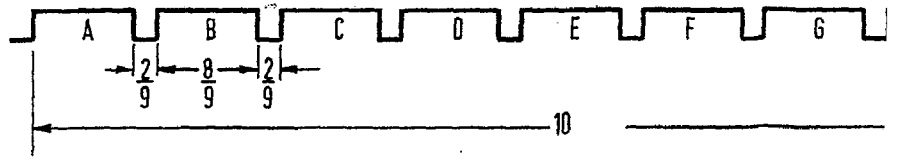
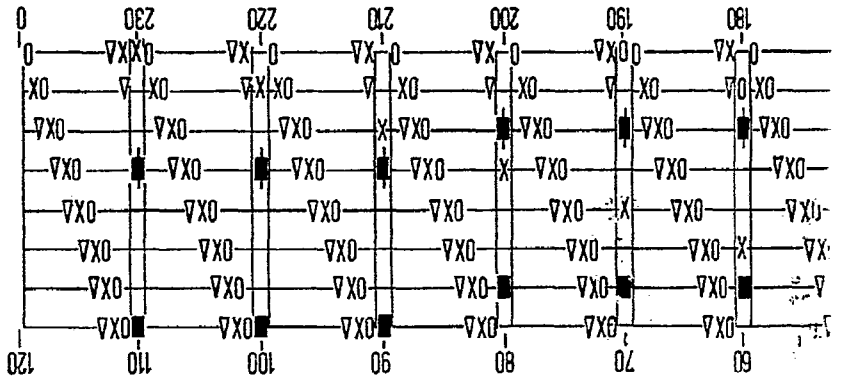
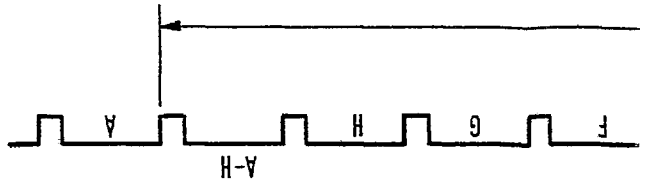


Fig. 6.



SECRET

21 MAR 1981



SECRET



4 hojas 4