

PATENTE DE INVENCION

Paris file 3292-A.



288252

288252

Memoria Descriptiva

sobre:

"Perfeccionamientos en sistemas de navegación
Doppler".

Solicitante:

THE BENDIX CORPORATION,
entidad norteamericana, residente en
Fisher Building, Detroit, Michigan,
EE. UU. de A.

Este invento se refiere, en general, a
sistemas de navegación Doppler y, más especial-
mente, a circuitos osciladores perfeccionados de
frecuencia de rastreo o detección, y a circuitos
5. de detección de frecuencias deseadas, útiles en

288252

-2-



dichos sistemas.

- Este invento se describe como mejora en una parte del sistema descrito y reivindicado en la Solicitud pendiente de Gunkel y otros,
5. Número de serie asignada al asignatario de este invento. En esta Solicitud pendiente, se describe y reivindica un sistema de navegación Doppler que utiliza una antena fija con respecto
10. al avión y que produce sucesivamente cuatro haces dirigidos hacia abajo, y situados simétricamente en los cuatro cuadrantes definidos por las coordenadas horizontales, longitudinales y transversales del avión. Los datos Doppler derivados de cada uno de los haces, se traducen en una frecuencia central
15. de espectro Doppler, equivalente, producida por cuatro osciladores seguidores locales, que funcionan para proporcionar una frecuencia distinta, correspondiente al centro del espectro de la energía Doppler devuelta en cada uno de los haces. Esta
20. frecuencia del oscilador seguidor, para cada uno de los cuatro haces, se combina por varias manipulaciones algebraicas, para producir otras frecuencias que se utilizan para descubrir los datos de la velocidad con respecto a tierra y el ángulo
25. de deriva, y obtener indicaciones sobre estas cantidades, por medio de aquéllas.

- En los seguidores de frecuencia de la técnica anterior, se ha observado que el factor de limitación en la sensibilidad del sistema es
30. la capacidad de determinar si el oscilador sigue

288252



-3-

- o no una señal Doppler devuelta. Esta limitación resulta del hecho de que los seguidores utilizan técnicas de correlación y de desmodulación sincrónicas, y por tanto pueden funcionar con señales que se encuentran apreciablemente por debajo del nivel de ruido y, por tanto, el detector de rumbo deseado, que trata de funcionar con una señal de amplitud detectada, es el factor de limitación de la operación del sistema. En estas condiciones,
5. todas las capacidades de un oscilador de rastreo, pueden no realizarse ya que los datos de dicho oscilador sólo pueden usarse de modo exacto, cuando se tiene la certeza de que el oscilador rastrea. En la práctica actual, se ha observado que
10. el sistema es capaz de producir datos útiles partiendo de señales muy inferiores al nivel de señal en que los detectores de rumbo de la técnica anterior merecían confianza para asegurar que los datos del oscilador de rastreo eran fidedignos.
15. Por otra parte, cualquier intento para utilizar los datos del oscilador de rastreo, por debajo del nivel en que el detector de frecuencia deseada indicará que los datos eran adecuados, podía dar por resultado el confiar en datos erróneos,
20. dado que el oscilador de rastreo continuaría proporcionando una frecuencia de salida aunque hubiera desaparecido por completo la señal de entrada al mismo.
- 25.

30. Para orillar las limitaciones de los sistemas de los detectores de frecuencia deseada,

288252

22 MAY



-4-

- y de osciladores de rastreo, este invento utiliza una característica especial de un sistema de antena fija de haces de posición, Doppler, que proporciona una combinación de frecuencias en todo momento prácticamente cero, siempre que se reciben datos correctos en los cuatro haces del sistema Doppler.
5. Dado que esta frecuencia es siempre cero si los datos de los cuatro haces son exactos, la presencia de un error en la salida de cualquier oscilador de rastreo o seguidor, para cualquier haz, cambia esta combinación única de frecuencias desde cero a alguna frecuencia superior a cero, en una cantidad dependiente del error en los datos. Así, detectando cuando esta frecuencia única es superior a un valor determinado, por ejemplo 500 ciclos, se dispone de una indicación exacta de que uno o más de los osciladores de rastreo no funciona debidamente. Este invento utiliza esta indicación para iniciar el giro rápido de los osciladores de rastreo con objeto de que la operación adecuada de seguimiento de los mismos pueda alcanzarse de nuevo conservando además al mismo tiempo los últimos datos exactos, inmovilizando los servos que acusan los datos para los indicadores e instrumentos de navegación.
- 10.
- 15.
- 20.
25. Otra mejora la proporciona este invento, introduciendo periódicamente una perturbación en los osciladores de rastreo, de una duración tan corta que las constantes de tiempo de los circuitos seguidores no registran la desviación, si el oscilador rastrea adecuadamente. Esto es posible dado
- 30.

288252

22



-5-

- que por la operación adecuada de rastreo, el oscilador retornará rápidamente a la frecuencia adecuada, después de desviarse la pequeña proporción implicada por la perturbación. Si, no obstante, el
5. oscilador trabaja solamente con una señal de entrada cero, no retornará a su valor primitivo después de desviarse, y por tanto introducirá una nueva frecuencia en la combinación de frecuencia de alarma, durante un período de tiempo prolongado, hasta la desviación inmediata producida por las perturbaciones periódicas. Estas desviaciones son acumulativas en ausencia del rastreo de una señal que restablezca la frecuencia del oscilador. Así, el
10. sistema no sólo proporciona una detección sensible de frecuencia deseada, sino que además impide el funcionamiento erróneo cuando han desaparecido los datos después de que el sistema ha recibido señales utilizables. En ausencia de esta última
15. característica, el sistema tendería a continuar funcionando como si recibiera señales utilizables, después de desaparecer estas.

- Así pues, un objeto de este invento consiste en proporcionar un sistema perfeccionado de navegación Doppler, con circuitos perfeccionados de frecuencia de rastreo o detección y de
25. circuito de detección de frecuencia deseada, para conseguir los resultados perfeccionados antes descritos.

- Otro objeto consiste en proporcionar
30. un detector de frecuencia que compruebe el funcio-

2882522 MAY



-6-

5. namiento del seguidor, introduciendo periódicamente perturbaciones que tienen un efecto mínimo sobre los cálculos de la velocidad con respecto a tierra y de ángulo de deriva, pero ejercen un efecto acumulativo máximo para describir el rastreo erróneo.

10. Estos y otros objetos de este invento aparecen en la descripción detallada siguiente estudiada en combinación con los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1, es un esquema de conjunto de un sistema completo de navegación Doppler,

15. Las figuras 2A, B y C, combinadas son esquemas de la instalación de conductores de un desmodulador de frecuencia Doppler que suministra a todos los seguidores, las frecuencias del espectro Doppler,

20. Las figuras 3A y 3B en conjunto, son circuitos esquemáticos para los osciladores derecho e izquierdo del sistema,

Las figuras 4A y 4B en conjunto, son los circuitos para el buscador y seguidor generador de funciones; y

25. Las figuras 5A, B y C juntas, forman el circuito para el detector de rumbo y los circuitos de alarma, de bandera.

30. Con referencia a la fig. 1, se hará la descripción general del sistema sobre la base de la Solicitud antes citada de Gunkel y otros, en ésta incorporada, para la comprensión del siste-

288252<



-7-

- ma. El sistema comprende una antena 11 de cuatro haces, que funciona para producir sucesivamente cuatro haces de posición distinta con respecto al avión. Para este objeto, un dispositivo 12 de
5. conmutación de haces, se acopla en combinación con la parte de transmisión y recepción 13 del circuito a fin de llevar a cabo la transmisión de energía de micro-ondas, sucesivamente, a los cuatro haces de la antena, y recibir señales Doppler, derivadas del terreno. El dispositivo 13 de transmisión y recepción, suministra las señales Doppler f_d en una portadora de 500 kilociclos, al patrón de tiempo 14, que funciona en sincronismo con las señales del interruptor del haz, para aplicar la señal Doppler recibida a haces separados de los cuatro seguidores separados 15 a 18. Los seguidores reciben señales de entrada sucesivas, con la rotación de los haces de la antena, para producir una frecuencia continua de salida correspondiente al centro del espectro Doppler recibido de cada posición de haz. Estas cuatro frecuencias se designan por f_{FL} , f_{FR} , f_{BL} y f_{BR} y se aplican a un combinador 19 en el que se obtienen diferentes combinaciones algebraicas de estas frecuencias. El combinador 19 suministra señales a un computador de velocidad con respecto a tierra y ángulo de deriva 21, que puede indicar estas cantidades y suministrar además datos para un computador de navegación 22 para la navegación o dirección del avión.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

288252

-8-



- Los seguidores 15-18 funcionan bajo el control de un buscador y seguidor generador de funciones 23, que actúa para el giro rápido de dichos seguidores inicialmente, hasta encontrarse con una señal Doppler adecuada, y luego se disponen periódicamente para desviar la frecuencia de los osciladores de rastreo, para controlar su funcionamiento. El generador 23 se encuentra bajo un control de un circuito 24 que acciona una bandera que funciona en respuesta a la frecuencia f_g , definida como diferencia entre las sumas de los haces izquierdos y las sumas de los haces derechos. Como se indica en la Solicitud pendiente mencionada, la suma $f_{FL} - f_{FR} + f_{BL} - f_{BR}$ es igual a cero, siempre que todas las frecuencias de los haces son correctas. El circuito 24 accionador de la bandera, controla los servos en el computador 21, para fijarlos en su última posición, siempre que los datos se transformen en imposibles de utilizar en el sistema, y si el dato es erróneo por una cantidad o proporción predeterminada y se prolonga durante un período suficientemente largo, se levanta una bandera indicadora para enterar al piloto de que el sistema no funciona adecuadamente.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.

Con referencia a las figuras 2A y C combinadas como se indica, se describirá el desmolador de frecuencia Doppler del sistema, que corresponde en general con el circuito de la figura 7a de la Solicitud de Gunkel y otros. La se-

30.

288252-2 MAY



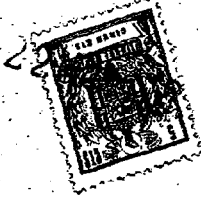
-9-

5. fial Doppler de banda lateral única del receptor 3, se introduce en la línea 25 para aplicarse, a través de transistores 26 y 27, en forma de entrada a los mezcladores equilibrados A y B. La segunda entrada a estos mezcladores se obtiene desde una línea 28 conmutada de un oscilador de entrada, que aplica la salida de los osciladores seguidores, sucesivamente, a través de los circuitos principal y de desplazamiento del retardo de fase 29 y 10. 30, respectivamente, como nuevas entradas a los mezcladores A y B.

Las salidas a los mezcladores A y B se aplican respectivamente a audio-amplificadores indicados en general en 31 y 32; el amplificador 15. 31 de la fig. 2C produce una salida, en el terminal 33, que proporcionará la audio-señal conmutada para los cuatro audio-desmoduladores a continuación descritos. El audio-amplificador 32 de la fig. 2B produce en el terminal de salida 34, una 20. audio-señal de salida, no conmutada, para los cuatro audio-desmoduladores.

Las figs. 3A y 3B combinadas, como se indica, muestran un par de audio-desmoduladores indicados en general en 41 y 42, integradores 43 25. y 44 y osciladores 45 y 46 para un haz izquierdo y otro derecho, respectivamente. Se comprenderá que para los haces restantes izquierdo y derecho del sistema, se dispondrán un par de circuitos idénticos a los representados en las figs. 3A y 3B. Para 30. los haces anterior o posterior, puede usarse

288252



5. cualquier grupo de haces izquierdo o derecho. La audio-entrada no conmutada del terminal 34 (figura 2B) se aplica al terminal 40 para suministrar la señal a las bobinas primarias de transformadores de entrada 37 y 43 de los audio-desmoduladores 41, 42. La audio-señal del terminal 33 de la figura 2C, se aplica al terminal 44 de la fig. 3A donde se aplica a las bobinas primarias de transformadores 45 y 46, pero únicamente cuando los
10. transistores correspondientes 47 y 48 son conductores bajo el control de la entrada sucesiva de impulsos de los haces que se aplica a los terminales 38 y 39. El terminal 38 recibirá una serie de impulsos de posición del haz, para uno de los haces de la izquierda, y el terminal 39 recibirá un
15. impulso permisivo correspondiente, para uno de los haces de la derecha. El par duplicado de circuitos correspondiente a las figs. 3A y 3B, estará análogamente seguido por el par restante izquierdo y
20. derecho de impulsos sucesivos de señal.

- Dado que los transformadores de entrada 45 y 46 se excitan solamente para corresponder con una posición especial del haz, los desmoduladores 41 y 42 darán lugar a una salida, únicamente para esta posición especial del haz. Las salidas de los desmoduladores 41 y 42 se aplican, respectivamente, a los circuitos integradores 43, 44 donde los capacitores de integración 64, 68 se cargan para proporcionar una tensión de control
25. para los osciladores 45 y 46 de voltaje regulado.
- 30.

2882522



-11-

- Los osciladores 45 y 46 de voltaje regulado, se sintonizan en cuanto a tensión, por medio del voltaje aplicado a los "Varicaps" 47 y 48 para controlar la frecuencia de osciladores 45 y 46
5. a una frecuencia de 500 kilociclos, más la frecuencia del centro del espectro Doppler de un haz especial. El voltaje Varicap se determina por la carga de los capacitores de integración 64 o 68 que cambia con respecto a una tensión contraria de polarización, fija para cada conjunto de Varicaps. Dado que los Varicaps 47 y 48 son de polaridades opuestas, se disponen circuitos de polarización 74 y 75 de polaridades contrarias, para polarizar en sentidos contrarios cada grupo de Varicaps.
- 101
15. Las salidas de los osciladores 45 y 46 se hallan continuamente disponibles en los terminales 51 y 52, respectivamente, desde los cuales se aplican a circuitos combinadores 19. Las salidas de los osciladores se encuentran también disponibles en terminales 53 y 54 respectivamente, en una base conmutada, bajo el control del impulso del haz de conmutación aplicado a los terminales 38 y 39 para el control de las redes 55 y 56 conmutadoras de diodos, respectivamente.
- 20.
25. Las salidas conmutadas del oscilador, en los terminales 53 y 54, y las correspondientes salidas conmutadas del oscilador de los seguidores duplicados derecho e izquierdo correspondientes a las figs. 3A y 3B, se conectan al terminal de entrada 28 del oscilador conmutado 2A, y por
- 30.

288252



-12-

tanto, las frecuencias del oscilador de rastreo, desmodulan sucesivamente el espectro Doppler correspondiente para que sus haces de antena respectivos completen los servo bucles del seguidor respectivo. Estos servo bucles completamente electrónicos, funcionan para mantener los osciladores 45 y 46 (y los osciladores correspondientes de los otros dos seguidores) a la frecuencia correspondiente al centro del espectro de las señales Doppler de banda lateral única respectivas, aplicadas desde el receptor al terminal 25 de la fig. 2A para todas las posiciones sucesivas de los cuatro haces.

El funcionamiento del circuito es idéntico al que se describe en la Solicitud mencionada de Gunkel y otros, excepto en cuanto a la eliminación de la tensión de giro rápido de 400 ciclos, y la modulación de señales del detector de rumbo, a 250 ciclos, que se utilizan en la Solicitud pendiente. El giro rápido de los osciladores, de acuerdo con este invento, se realiza por una tensión de corriente continua derivada de los circuitos a continuación descritos. Esta tensión de giro de corriente continua, se aplica al terminal 61 de la fig. 3A, desde donde se pasa, a través del resistor 62 y de la diodo 63, directamente al capacitor de integración 64 del integrador 43. Esta misma señal se suministra en la fig. 3B al terminal 65 desde donde se hace pasar, a través del resistor 66 y la diodo 67, al capacitor de integración 68. Por este circuito, la

288252

-13-



- aplicación de la misma tensión de corriente continua a los terminales 61 y 65, desvía los voltajes sobre los capacitores 64 y 68 en las mismas proporciones, para hacer girar los osciladores respectivos. Las verdaderas frecuencias de los osciladores 45 y 46, se desvían en direcciones opuestas a causa de la inversión de polaridad de los Varicaps 48 con respecto a la polaridad de los Varicaps 47. Así, la misma tensión de giro rápido dá lugar a desviaciones de frecuencia iguales y opuestas en los osciladores derecho e izquierdo. Las frecuencias de los osciladores 45 y 46 se encuentran primitivamente en los extremos opuestos de la gama de sintonización, y se desplazan en direcciones opuestas en sus límites de sintonización. El otro par de osciladores de rastreo o seguidores (no representado) para las señales de los haces restantes, se desplazan también en direcciones contrarias. Así, pues, no existe la posibilidad de la generación de un valor ambiguo de $f_a = 0$ lo cual no ocurriría si los cuatro osciladores empezaran a la misma frecuencia y se desplazaran en sentidos iguales.

- Los capacitores de integración 64 y 68 se descargan al final de un ciclo de giro o desplazamiento, por medio de circuitos a través de diodos 71 y 72 respectivamente, que conectan ambos, a un terminal de entrada 73 de "reciclado". El voltaje de "reciclado" aplicado al terminal 73, y el voltaje de giro o desplazamiento aplicado a

288252



-14-

los dos terminales 61 y 65, se derivan del buscador y seguidor generador de funciones 23, cuyo circuito se describirá a continuación, en relación con las figuras 4A y 4B.

5. Con referencia a las figs. 4A y 4B, se describe el buscador y seguidor generador de funciones. La tensión de giro rápido o desplazamiento, procede de un oscilador 81 de relajación de diodo de doble base que tiene un período normal de, aproximadamente, un impulso por segundo y cuya salida
10. se aplica a un multivibrador monoestable 82 que produce impulsos de voltaje cuadrados de amplitud y duración predeterminadas para cada oscilación del oscilador 81. Los impulsos producidos por el multivibrador 82, se combinan para producir una tensión
15. lineal de barrido, que se desarrolla en los capacitores de integración 64 y 68 de las figuras 3A y 3B, y los capacitores de integración correspondientes del otro par de circuitos seguidores de
20. tal modo que las dos frecuencias de los osciladores trazadores o seguidores se desvían incrementos uniformes en direcciones contrarias durante el giro o desplazamiento. Para este objeto, los impulsos del multivibrador 82 se conectan a través de un paso amplificador 79, al terminal de salida 83 que se conecta a los terminales de entrada
25. 61 y 65 de giro o desplazamiento, de las figuras 3A y 3B para aplicarse a los capacitores de integración 64 y 68, como antes se describió.
30. Dado que para señales enérgicas el

288252



-15-

- grado de giro o desplazamiento puede aumentarse sin peligro de no reconocer una señal y permanecer en ella, el grado de oscilación del oscilador 81 se dispone para aumentar aproximadamente hasta tres impulsos por segundo para recibir potenciales de control automático de ganancia superiores a un nivel predeterminado. Para este objeto, se dispone un circuito RAPIDO/LENTO controlado por la entrada 84 de control automático de ganancia que termina la conducción en un transistor 85 a un nivel fijo de control automático de ganancia, para alterar la constante de tiempo en el circuito del oscilador 81 y aumentar así su grado de oscilación a tres impulsos por segundo, para las señales energéticas. El voltaje de control automático de ganancia en el terminal 84, varía desde +8 voltios para las señales de nivel de ruido a 0 voltios para señales energéticas. El emisor del transistor 85 está polarizado a +6 voltios por una diodo zener y, por tanto, el transistor 85 funciona cuando el voltaje de control automático de ganancia es +6 o inferior, ya que entonces la base será algo más negativa que el emisor. El funcionamiento del transistor 85, cierra el circuito shunt de impedancia a través de la diodo 80, para aumentar el grado de carga en el circuito de constante de tiempo de la diodo osciladora 81, y por tanto aumentar su grado de oscilación.

- Un nivel de +12 voltios en una línea 86 de entrada, para la precaución, permite que el

288232



-16-

- circuito RAPIDO/LENTO del transistor 85 funcione en la condición RAPIDA en respuesta al control automático de ganancia, solamente cuando la precaución o advertencia se halla en funciones (o sea cuando los buscadores rastrean). Para este objeto,
5. la línea 86 se excita por contactos (no representados) regulados por el relevador de precaución.
- Se dispone un circuito de "reciclado" para repetir la acción de giro rápido de desplazamiento, en el caso de que no se adquiriera una señal en la primera pasada, o para re-instituir el giro o desplazamiento si se ha perdido una señal de rastreo posible. Para este objeto se aplica un impulso negativo del multivibrador 82, por la línea 87, para cargar un capacitor 88 conectado a la base de un transistor 89 de un circuito 91 de disparo, que está preparado para dispersarse por un impulso acoplado desde el terminal de salida 83 de giro ó desplazamiento, por la línea 92, siempre
10. que la carga en el capacitor 88, alcance los 6 voltios negativos. Este nivel representa el extremo de la trayectoria de giro o desplazamiento y, cuando el circuito de disparo 91 se dispara, una señal aplicada a la base del transistor 93 hace que éste sea conductor y el paso de corriente entre los electrodos colector y emisor se conecta para descargar los capacitores de integración de las figuras 3A y 3B. Para este objeto, un terminal 94 de salida de "reciclado", se conecta al
15. terminar 73 de entrada de "reciclado", de la fi-
- 20.
- 25.
- 30.

288252³² MA



-17-

- gura 3A. En cuanto los capacitores 64 y 68 se han descargado a través de los circuitos de las diodos respectivas 71 y 72, y el paso del transistor 93, el circuito de disparo 91 hace retornar el transistor 93 a las condiciones de corte, y el ciclo de giro o desplazamiento se restaura de nuevo, y esta acción descarga también el capacitor 88 a causa de la conducción en el transistor 89, mientras el circuito de disparo 91 se encuentra en su parte conductora regenerativa del ciclo.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.
- Quando el capacitor 88 se carga a un potencial negativo durante el ciclo de desplazamiento y se termina la adquisición de las cuatro señales Doppler, la condición de continuación dá lugar a un valor correcto de f_a que excita el relevador de alarma para reducir la indicación de la bandera de precaución, y se deriva en la línea 95 una señal de +12 voltios desde una serie de contactos del relevador de alarma o precaución excitado (que no se representa). La señal positiva de 12 voltios en la línea 95, se divide con respecto al potencial negativo de 12 voltios aplicado al terminal 96, para producir un nivel de voltaje de -4,3 voltios en la línea 97. Estos 4,3 voltios negativos en la línea 97, junto con el potencial de contacto de la diodo 98, impide que el capacitor 88 se cargue a un nivel más negativo que los -5 voltios, durante el trazado. Consiguientemente, al terminar la continuación, el capacitor 88 permanece al nivel de -5 voltios, y el circuito

288252



-18-

- disparador 91 no puede dispararse por los impulsos de la línea 92. Sin embargo, en cuanto se pierde el rastreo, en cualquier señal de haz, en el grado de que f_2 exceda de un valor predeterminado,
5. el relevador de alarma o precaución se desexcita y el nivel de 12 voltios positivos en la línea 95 desaparece, permitiendo así que el capacitor 88 continúe cargándose desde el nivel de 5 voltios negativos a 6 voltios negativos en cuyo punto el
10. disparo de reciclado del circuito disparador 91, puede presentarse. Así, únicamente se requiere el cambio de un voltio en el capacitor 88 después de la pérdida de una señal de trazado, para iniciar la acción de reciclado en un intervalo relativamente
15. corto después de perder la señal.

- Entre la línea 94 y la tierra, se conecta un resistor 99 para dividir el nivel de 12 voltios positivos que suministra el colector del transistor 93 para mantener 3,6 voltios positivos en la
20. línea 94, siempre que el transistor 93 no conduzca; o sea en todos los momentos distintos del intervalo de reciclado. Estos 3,6 voltios positivos en la línea 94, limitan la desviación de los capacitores de integración 64 y 68 a este nivel, dado que toda
25. tendencia a cargarse a un voltaje superior dará lugar a la conducción en los diodos 71 y 72. Así, el nivel superior de los capacitores de integración 64 y 68, se fija efectivamente a 3,6 voltios que define el límite de la variación de frecuencia de los
30. osciladores seguidores.

28825222 MA



-19-

- Quando los osciladores 43, 44 rastrean, y f_a es esencialmente cero, el relevador de precaución se abre eliminando los + 12 voltios de la línea de entrada de precaución 86. Este impide que el conmutador rápido de giro, funcione para cualquier valor de control automático de ganancia y reduce más aún el grado de pulsaciones de giro eliminando eficazmente la derivación de parte de la resistencia de puesta a punto en el circuito 81.
5. Este grado lento de muestreo se aplica a continuación a la salida 83 de giro, para desviar los voltajes en los capacitores 64 y 68 una proporción igual. Sin embargo, a causa de la inversión de polaridad de los Varicaps 47 y 48, uno de los seguidores aumentará de frecuencia, y el otro disminuirá. Si los seguidores reciben datos aprovechables, la acción del servobucle electrónico hará retornar a cada oscilador seguidor a su frecuencia adecuada. Si los seguidores no retornan a la frecuencia adecuada, el error así introducido en el valor de f_a , será de magnitud suficiente, después de varios impulsos, para producir una indicación de alarma o precaución. En virtud de esta perturbación periódica de las frecuencias de los osciladores seguidores,
10. el sistema no puede continuar produciendo una f_a que parezca correcta cuando, en realidad no se lleve a cabo el rastreo adecuado. Además, perturbando las frecuencias para los dos haces de la izquierda en una dirección, y las de los haces derechos en la dirección opuesta, todos los pe-
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

288252 22



-20-

- queños errores que se presenten en las frecuencias medias de rastreo, tiende a cancelarse por el modo en que estas cuatro frecuencia se suman y se restan en la computación de la velocidad con respecto a tierra y el ángulo de deriva. Al mismo tiempo, esta combinación de perturbaciones de frecuencia, requiere la proporción menor de desviación de frecuencias de rastreo, para producir una desviación dada de f_a desde 0.
5. Con referencia a las figs. 5A, B y C acopladas como se indica, se describe a continuación el circuito de accionamiento de la bandera. En la fig. 5A, se dispone un circuito de anillos 101 para añadir las frecuencias Doppler de banda lateral sencilla, de los seguidores para los haces de la derecha, con objeto de obtener la suma de estas frecuencias. Así, la frecuencia de 500 kc + f_{BR} se aplica al terminal 103 y la frecuencia de 500 kc + f_{FR} se aplica al terminal 104. La salida del anillo 101 en el conductor 105 es pues
10. $1 \text{ mc} + f_{BR} + f_{FR}$. Se conecta un segundo anillo 102 para sumar las frecuencias de rastreo que corresponden a los haces izquierdos. La frecuencia 500 kc + f_{FL} se aplica al terminal 106, y la frecuencia de 500 kc + f_{BL} se aplica al terminal 107
15. y en el conductor 108 aparece la frecuencia de $1 \text{ mc} + f_{FL} + f_{BL}$.
20. Las señales en los conductores 105 y 108 se aplican ambas a un transistor mezclador
25. 109 no-lineal, en el que las frecuencias de estas
- 30.

288252 22 MAY. 1954



-21-

5.4 señales se restan para producir una señal de audio-frecuencia en el circuito colector del transistor 109 correspondiente a la frecuencia f_a anteriormente definida. La suma de componentes en el circuito colector del mezclador 109, se deriva a tierra.

10. La frecuencia f_a de la salida del mezclador 109, se aplica a un interruptor de histéresis 111 monoestable, que produce una onda cuadrada a la frecuencia f_a . Esta onda cuadrada se diferencia y aplica a un transistor negativo-positivo-negativo conformador de impulsos, y a un amplificador de impulsos 113 para producir un impulso de amplitud y duración predeterminadas para cada ciclo de la frecuencia f_a . Este impulso se aplica a un capacitor de integración 114 dotado de un circuito de constante de tiempo ajustable, por medio de un resistor variable 115 conectado al suministro de 12 voltios negativos. Un transistor 116 conduce normalmente cuando f_a se halla cerca de la frecuencia cero, y el capacitor 114 no ha acumulado carga procedente del amplificador de impulsos 113. Por medio del resistor ajustable 115, el voltaje de emisor del transistor 116 puede ajustarse para ser de -6 voltios cuando la frecuencia f_a es de 500 ciclos. Si f_a es superior a 500 ciclos, el transistor 116 se aproxima al corte a causa de la acumulación de los impulsos positivos en el capacitor integrador 114, y el voltaje del emisor del transistor 116 se transforma en más positivo que

15.

20.

25.

30.

2882522 MAY.



-22-

los seis voltios negativos. Cuando f_a es inferior a 500 ciclos, el voltaje del emisor del transistor 116 es más negativo que -6 voltios, y el sistema funciona normalmente con datos buenos.

5. Las dos condiciones de funcionamiento del sistema son la recepción de buenos datos y que todos los servos funcionen para suministrar las señales de salida y las indicaciones recibidas del sistema y con recepción de malos datos en alguna de dos condiciones existentes: (1) si los datos son incorrectos en el grado de que f_a exceda de 500 ciclos, los servos se interrumpirán y la alarma no se proporcionará, y (2) si la frecuencia f_a excede de 1.500 ciclos, y continúa durante un período suficiente, la indicación de alarma se proporcionará. Como a continuación se describe, se proporciona un retardo de 10 segundos antes de dar una indicación de alarma, para asegurar que el gran valor de f_a no se debe a un error momentáneo sino a uno de duración apreciable y, por tanto, que contribuye de modo significativo al error en la salida del sistema.
- 10.
- 15.
- 20.

- Las condiciones de funcionamiento anteriores, se derivan del circuito emisor del transistor 16, del modo siguiente. El suministro de corriente continua a todos los servos mecánicos del sistema, se realiza a través del circuito colector-emisor de un transistor 121. Cuando este transistor conduce, el colector comunica efectivamente con tierra, y se excita un circuito a través
- 25.
- 30.

288252

22 MAY



-23-

de los servos, y a través de esta conexión a tierra del emisor del transistor 121. Este transistor, se halla normalmente polarizado para la conducción a través de una diodo zener 122 de acoplamiento, de 6 voltios, y el trayecto emisor colector normalmente conductor del transistor 116, un pequeño resistor colector y el suministro de 12 voltios negativos. Para esta condición, el emisor del transistor 116, se encuentra efectivamente a menos 12 voltios. Dado que los impulsos positivos acumulan carga en el capacitor 114 correspondiente a las frecuencias crecientes de f_a , el transistor 116 se hace menos conductor y su voltaje emisor se hace menos negativo hasta que a -6 voltios, la diodo 122 de aislamiento se transforma en no-conductora y el suministro positivo de polarización a la base del transistor 121, corta este transistor interrumpiendo de este modo el suministro de corriente continua a los servos mecánicos del sistema y estabilizando o deteniendo los indicadores y computadores con el valor de sus últimos datos disponibles buenos.

El circuito de alarma o precaución, se controla a un nivel ajustable, por medio de una derivación ajustable del resistor de carga 125 del transistor 116, ajustado para aplicar 6 voltios positivos a la base de un transistor 126, siempre que la frecuencia f_a sea de 1500 ciclos o superior. Antes de la aplicación de +6 voltios a la base del transistor 126, conduce y carga

288252

-24-



- un capacitor 128 a +6 voltios desde el suministro de polarización del emisor del transistor 126. Cuando la base del transistor 126 es 6 voltios positivos, el transistor se corta y conecta el suministro de 12 voltios negativos del colector, a través del resistor del colector y un circuito de constante de tiempo "de control remoto" constituido por el resistor 127 y el capacitor 128, para descargar el capacitor 128. La constante de tiempo del resistor 127 y del capacitor 128, es de 10 segundos de tal modo que solamente en el caso de que el transistor 126 se interrumpa aproximadamente 10 segundos, el voltaje aplicado a la base del transistor 129, negativo-positivo-negativo, desde el capacitor 128, desciende al de tierra. Cuando la base del transistor 129 se encuentra al potencial de tierra, se interrumpe. El transistor 129 se elige especialmente del tipo de silicio y de baja corriente de interrupción y el capacitor 128 es de fuga reducida con objeto de conservar la constante de tiempo extremadamente larga de la combinación del resistor 127 y el capacitor 128.
- Si f_a es de 1.500 ciclos o superior durante 10 segundos, el transistor 129 se interrumpe y esta acción suministra un potencial positivo de 12 voltios a una diodo zener de aislamiento 131 de 6 voltios, haciéndola conductora. Esto inicia la conducción en un transistor 132 negativo-positivo-negativo que, cuando conduce, aplica un voltaje de

2882522



-25-

- suministro colector positivo a la base del transistor 133 al que hace conductor, uniendo así a tierra la base del transistor 134 e interrumpiéndolo. El transistor 134 normalmente es conductor para la
5. recepción de buenos datos, y en esta condición, su trayecto colector-emisor, proporciona el circuito de tierra para el relevador del ángulo de deriva (no representado) conectado al terminal 135, y el relevador de velocidad con respecto al suelo (no
10. representado), conectado al terminal 136. Cuando se interrumpe la conducción en el transistor 134, por la condición de alarma antes descrita, los circuitos normalmente excitados del relevador de ángulo de deriva y velocidad con respecto a tierra, se
15. abren para interrumpir los circuitos de datos a los indicadores, y dar lugar a una indicación de alarma, así como a la condición de alarma para el resto del sistema (tal como los potenciales en las líneas 86 y 95).
20. Se dispone un circuito detector de faltas, conectando la salida del interruptor de histéresis 111 a través de una diodo de acoplamiento 137 a la base de un transistor 138 negativo-positivo-negativo. Para la operación normal, f_a es alguna
25. frecuencia baja, pero no cero, y por tanto la onda cuadrada del interruptor de histéresis 111, carga un circuito 139 "de control remoto" para hacer la base del transistor 138, de aproximadamente -6 voltios, y el transistor se interrumpe. Si f_a
30. desapareciera, sin embargo, a causa de alguna falta

288252



-26-

- en el sistema, la salida del interruptor de histéresis 111 estaría al potencial de tierra, con el transistor inferior del par monoestable, conduciendo. Este nivel de corriente continua no producirá salida en la sucesión, acoplada por corriente alterna, de transistores 112, 113, 116, pero interrumpirá la diodo 137. Esta condición permite que el capacitor del circuito 139 de control remoto, se descargue y después de un corto período de retardo, convierta en conductor el transistor 138. La conducción en el transistor 138 aplica voltaje negativo desde su suministro emisor a través de su trayectoria colector-emisor, para descargar el capacitor 128 y establecer la condición de alarma.
- 5.
- 10.
- 15.

- Se dispone un interruptor 151 de accionamiento manual, para unir a tierra selectivamente a través de diodos de aislamiento, los circuitos del relevador del ángulo de deriva y de la velocidad con respecto a tierra, conectados a los terminales 135 y 136. Esta operación manual proporciona un circuito variante, equivalente al que atraviesa el transistor 134 para comprobar los circuitos del relevador de ángulo de deriva y de velocidad con respecto al suelo, por la aplicación de señales de ensayo (no representado). Se dispone una red 152 de desacoplamiento, para aplicar un voltaje negativo a la línea 153 para iniciar la condición de alarma descargando el capacitor 128, cuantas veces se conecte el interruptor de acción
- 20.
- 25.
- 30.

288252



-27-

manual.

- La función realizada por la operación de los distintos circuitos antes descritos, que constituyen esta construcción preferida del invento, se comprenderá ya fácilmente por los peritos en la materia. Resultarán evidentes con toda facilidad distintas modificaciones de los circuitos descritos, susceptibles de adaptar el sistema a diferentes aplicaciones del invento, y se comprenderá que este puede aplicarse de otros modos además del indicado, sin separarse del alcance del invento. Este, por tanto, se limita únicamente por el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

15.

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 Norteamérica con fecha 24 de mayo de 1.962, nº Ser. 197.306 acogiéndose, por lo tanto, a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor y siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España: "PERFECCIONAMIENTOS EN SISTEMAS DE NAVEGACION DOPPLER"; caracterizándose por lo si-

30.



guiente:

- 1ª - Perfeccionamientos en sistemas de navegación Doppler, caracterizados por comprender una antena de haces múltiples; medios para derivar frecuencias Doppler de desplazamiento de
5. cada haz de la antena; medios osciladores sintonizables para obtener frecuencias localmente producidas, y medios para hacer girar y rastrear dichos medios osciladores, para mantener correspondencia
10. entre las frecuencias localmente producidas y dichas frecuencias Doppler de desplazamiento respectivamente, medios en el que se disponen medios para combinar las frecuencias localmente producidas, para dar lugar a una frecuencia de alarma que es
15. prácticamente cero cuando se reciben frecuencias Doppler de desplazamiento correctas en todos los haces, y medios dependientes del valor relativo de la mencionada frecuencia de alarma, para controlar la iniciación y la terminación del giro mencionado.
- 20.

- 2ª - Perfeccionamientos, según reivindicación 1ª, caracterizados porque los medios de giro y rastreo contienen medios de control accionables para hacer girar cada una de dichas frecuencias localmente producidas y medios seguidores accionables para mantener cada una de dichas frecuencias localmente producidas, a una frecuencia correspondiente a otra, respectiva, de las frecuencias Doppler de desplazamiento.
- 25.

- 3ª - Perfeccionamientos, según rei-
- 30.

288252



-29-

- vindicación 1ª, caracterizados porque los medios dependientes citados dependen de valores de la frecuencia de alarma superiores a una frecuencia predeterminada, para accionar los medios de control para el giro de las frecuencias localmente producidas, y terminar dicho giro para valores de la frecuencia de alarma inferiores a dicha frecuencia predeterminada.
- 5.
- 4ª - Perfeccionamientos, según reivindicación 1ª, caracterizados porque la antena está montada en un avión y produce cuatro haces simétricamente dirigidos hacia abajo en los cuatro cuadrantes definidos por los ejes longitudinal y transversal de dicho avión, y el medio para producir la frecuencia de alarma está preparado para combinar todas las frecuencias localmente producidas, para proporcionar la diferencia entre la suma de los haces izquierdos y la suma de los haces derechos.
- 10.
- 15.
- 5ª - Perfeccionamientos, según la reivindicación 1ª y 4ª, caracterizados porque los medios dependientes están ligados con la diferencia citada, superior a un valor predeterminado para hacer girar dichas frecuencias localmente producidas, en una proporción correspondiente a la frecuencia Doppler normal de desplazamiento, que el avión encuentre.
- 20.
- 25.
- 6ª - Perfeccionamientos, según reivindicación 5ª, caracterizados por proporcionarse medios de retardo de tiempo para retrasar la respuesta de los medios dependientes, hasta que dicha
- 30.

288252



-30-

diferencia se haya prolongado durante el período del retardo de tiempo.

5. 7^a - Perfeccionamientos, según reivindicación 1^a y 2^a, caracterizados porque los medios osciladores pueden sintonizarse en una zona correspondiente al desplazamiento de frecuencia Doppler, y los medios de control son accionables para sintonizar los medios osciladores en dicha zona.
10. 8^a - Perfeccionamientos, según reivindicación 2^a y 7^a, caracterizados porque los medios de rastreo dependen de las frecuencias localmente producidas por los medios osciladores, y las frecuencias Doppler de desplazamiento, para mantener cada una de las frecuencias localmente producidas, en una frecuencia correspondiente a una frecuencia Doppler respectiva, después de que la sintonización coloca las frecuencias localmente producidas en una región de correspondencia con dichas frecuencias Doppler de desplazamiento.
15. 9^a - Perfeccionamientos, según reivindicación 7^a y 8^a, caracterizados porque los medios de control accionables para sintonizar los medios osciladores, cambian periódicamente dichas frecuencias localmente producidas, en un pequeño incremento de frecuencia, y los medios seguidores actúan en el intervalo entre dichos incrementos, para restablecer la correspondencia entre las frecuencias localmente producidas y las frecuencias Doppler de desplazamiento, cuando las fre-
20. 30.

2 8 8 2 5 2



-31-

cuencias localmente producidas se encuentran en dicha región.

5. 10^a - Perfeccionamientos, según reivindicación 3^a y 7^a, caracterizados porque los medios dependientes incluyen medios para reciclar la sintonización de los medios osciladores en la zona citada, cuando la frecuencia de alarma es superior a la frecuencia predeterminada anteriormente indicada.
10. 11^a - Perfeccionamientos, según las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque los medios osciladores sintonizables, comprenden cuatro osciladores sintonizables y los medios seguidores contienen, por una parte, medios sincrónicos desmoduladores dependientes de cuatro pares de entrada; cada par está constituido por la frecuencia de uno de dichos osciladores, y una de las frecuencias Doppler de desplazamiento, para producir cuatro señales de error representativas respectivamente de la diferencia de frecuencias entre dichos cuatro pares de entradas; dichas señales de error se producen solamente cuando una de dichas frecuencias Doppler de desplazamiento, respectivamente, se encuentra presente, y la diferencia de frecuencias correspondientes es inferior a un valor predeterminado, pequeño en comparación con un tipo de frecuencia Doppler normal de desplazamiento, encontrada por el avión y, por otra parte, medios para aplicar dichas señales de error para sintonizar los mencionados osciladores, respectivamente,
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

288252

-32-



a frecuencias correspondientes a las mencionadas frecuencias Doppler de desplazamiento.

- 12^a - Perfeccionamientos, según reivindicación 4^a y 11^a, caracterizados porque los
5. medios para producir la frecuencia de alarma comprenden medios para sumar las frecuencias de dos de dichos osciladores sintonizables, con objeto de obtener una primera frecuencia suma, igual a la suma de las frecuencias Doppler de desplazamiento citadas de los haces mencionados de los dos cuadrantes izquierdos; medios para sumar las frecuencias de los dos osciladores sintonizables restantes, para obtener una segunda frecuencia suma igual a la suma de dichas frecuencias Doppler de desplazamiento de los haces mencionados en los
10. dos cuadrantes de la derecha, y medios para suministrar la frecuencia de alarma citada que es igual a la diferencia entre las frecuencias suma, primera y segundamente mencionadas.
- 15.
20. 13^a - Perfeccionamientos, según reivindicación 9^a y 11^a, caracterizados porque dichos medios de control aplican periódicamente un incremento de sintonización para sintonizar todos los osciladores citados por incrementos periódicos y correspondientes de frecuencia sobre la zona correspondiente a la frecuencia Doppler normal de desplazamiento; cada una de dichas señales de error, cuando está presente, restablece durante el intervalo entre los incrementos citados, la
25. frecuencia de dichos osciladores para corresponder
- 30.

288252

22 MAY



-33-

a la frecuencia Doppler de desplazamiento respectiva.

5. 14^a - Perfeccionamientos, según reivindicaciones 3^a, 10 y 11^a, caracterizados porque los medios de reciclado citados están adaptados para retornar la sintonización de dichos osciladores a una frecuencia de un extremo de la zona correspondiente a la frecuencia Doppler normal de desplazamiento, después de que dichos incrementos han sintonizado por lo menos parte de dichos osciladores a través de la zona mencionada; los medios dependientes indicados inactivan los medios de reciclado cuando la frecuencia de alarma es inferior a dicha frecuencia predeterminada.
10. 15^a - Perfeccionamientos, según reivindicación 9^a y 13^a, caracterizados por disponerse medios para desarrollar un potencial de control automático de ganancia de acuerdo con la energía de la señal recibida, así como medios para aumentar el ritmo de dichos incrementos periódicos, en respuesta a los potenciales de control automático de ganancias representativos de energías de señales recibidas, superiores a un nivel predeterminado.
15. 20. 25. 30. 16^a - Perfeccionamientos, según reivindicación 3^a y 15^a, caracterizados porque los medios dependientes están adaptados para inactivar los medios para aumentar el ritmo de dichos incrementos periódicos cuando la frecuencia de alarma es inferior a dicha frecuencia predeterminada.

288252

-34-



5. 17^a - Perfeccionamientos, según reivindicación 9^a y 11^a, caracterizados porque dichos osciladores son osciladores de voltajes sintonizables, y los medios de contral están preparados para producir impulsos periódicos a fin de suministrar incrementos de sintonización.
10. 18^a - Perfeccionamientos, según reivindicación 1^a, caracterizados porque los medios dependientes de la frecuencia de alarma, están ligados con una primera frecuencia predeterminada inferior y una segunda frecuencia predeterminada superior, y comprenden medios regulados por la respuesta a dicha frecuencia de alarma, más elevada que dicha primera frecuencia inferior,
15. para interrumpir la utilización de datos corrientemente adquiridos por dicho sistema de navegación, y medios controlados por la respuesta a dicha frecuencia de alarma superior a la segunda frecuencia más elevada, para obtener una indicación de alarma.
20. 19^a - Perfeccionamientos, según reivindicación 6^a y 18^a, caracterizados porque los medios de retardo de tiempo funcionan para retrasar la eliminación de dicha indicación de alarma, mientras que la frecuencia de alarma ha sido inferior a la segunda frecuencia más elevada que se mencionó, durante un intervalo de tiempo apreciables.
25. 20^a - Perfeccionamientos, según reivindicación 13^a y 14^a, caracterizados porque los
- 30.

288252

-35-



- medios de reciclado establecen primitivamente la frecuencia de dichos osciladores para los dos haces izquierdos, en un extremo del campo de sintonización de los mismos, y la frecuencia para los dos haces de la derecha en el otro extremo de dicho campo de sintonización, y los medios de control sintonizan por una parte, los osciladores para los dos haces de la izquierda, por un incremento de sintonización en una dirección, a fin de desviar las frecuencias localmente producidas para dichos dos haces de la izquierda, por un incremento de frecuencia en una dirección, y, por otra parte, los osciladores para los dos haces de la derecha, por un incremento de sintonización en la dirección contraria, con objeto de desviar las frecuencias localmente producidas para los dos haces de la derecha, por un incremento correspondiente de frecuencia, en la dirección opuesta.
- 21 º - Perfeccionamientos, según reivindicación 13ª y 14ª, caracterizados porque los medios de reciclado contienen medios para integrar cantidades correspondientes a dichos incrementos de sintonización; un primer medio dependiente responde a un nivel predeterminado de dichas cantidades integradas, para retornar la sintonización de dichos osciladores a la frecuencia citada de un extremo de la zona, un segundo medio dependiente que responde a dicha frecuencia de alarma cuando es inferior a la mencionada frecuencia predeterminada, para establecer una condición de control, y
- 5.
 - 10.
 - 15.
 - 20.
 - 25.
 - 30.

288252 MAY



-36-

un tercer medio dependiente, que responde a la presencia de dicha condición de control, para mantener el nivel de las mencionadas cantidades integradas, a un nivel de umbral inmediatamente inferior al nivel predeterminado que se indicó.

5.

22^a - Perfeccionamientos, en sistemas de navegación Doppler, tal y como queda substancialmente descrito en la presente Memoria e ilustrado en los dibujos adjuntos.

10.

Esta Memoria consta de treinta y seis hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 22 MAY. 1963
THE BENDIX CORPORATION,
J. GÓMEZ ACEBO Y MODESTO

288252



ESCALA VARIABLE

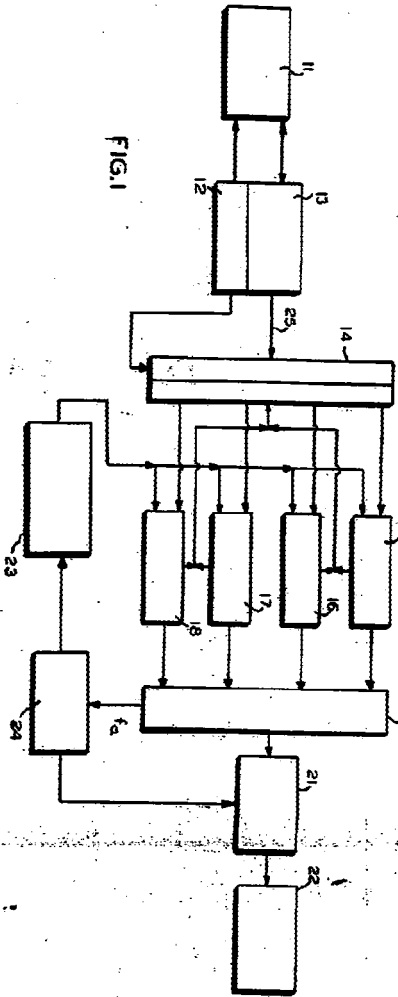


FIG. 1

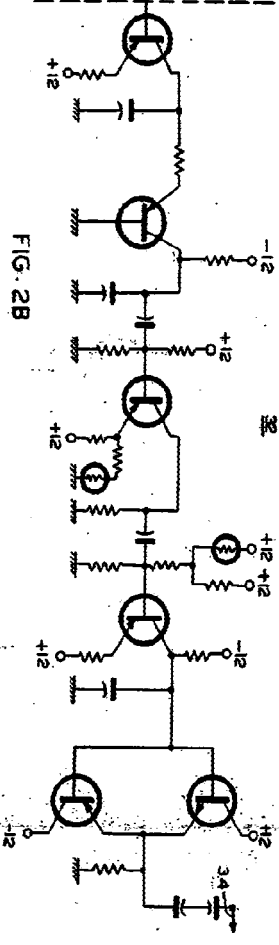


FIG. 2B

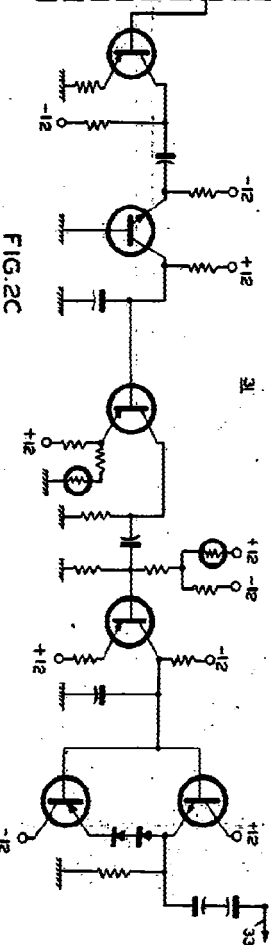
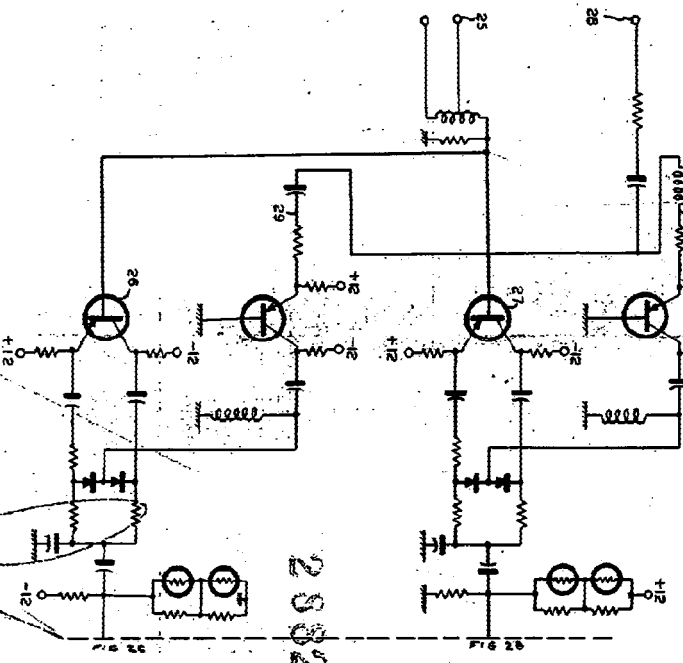


FIG. 2C

FIG. 2A



288252

288252

Madrid, 2 JUN 1953
 I. GONZALEZ ACERVO Y CIA S.A.

232252

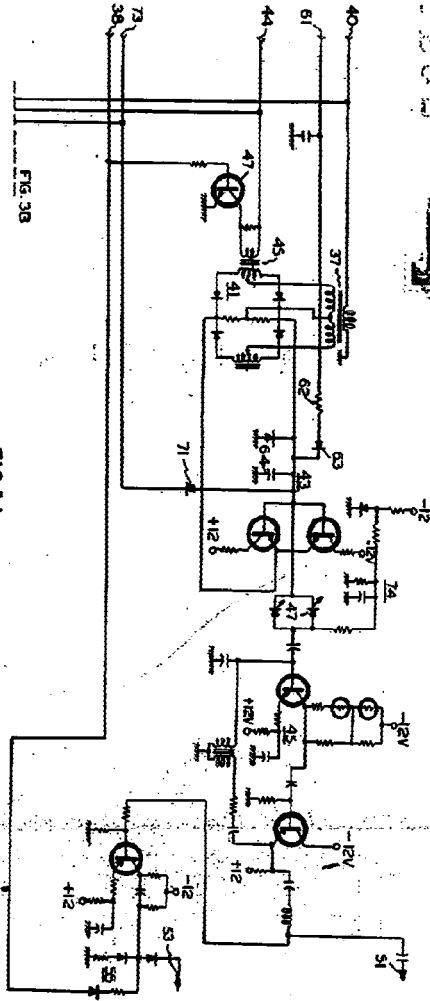


FIG. 3A

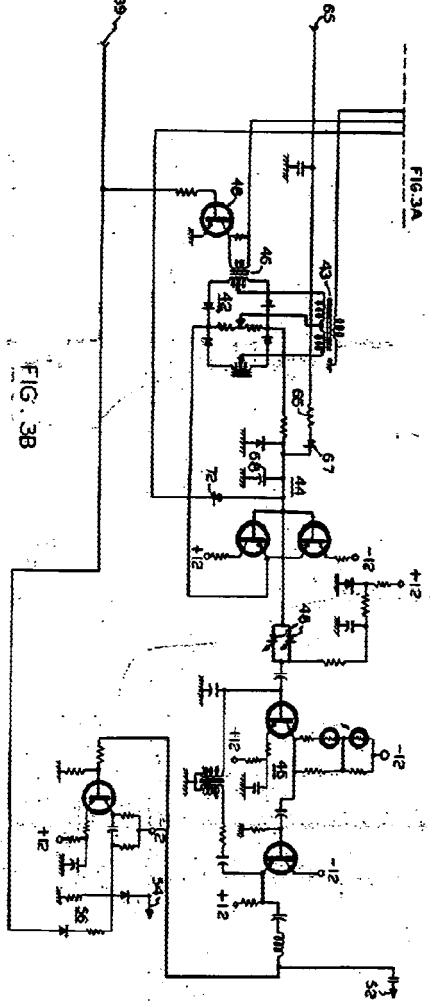


FIG. 3B

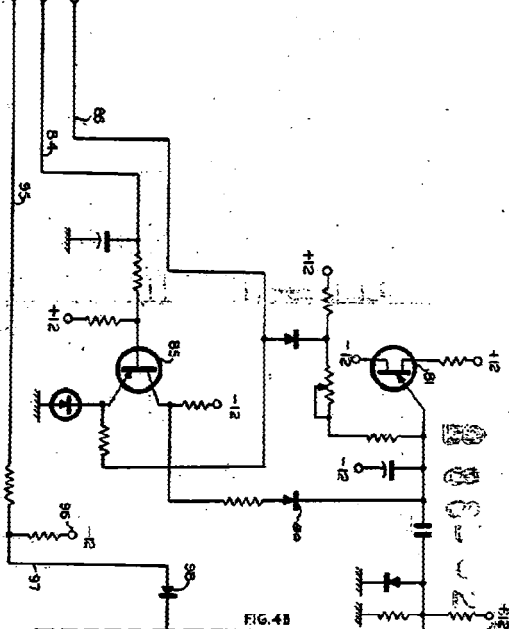


FIG. 4A

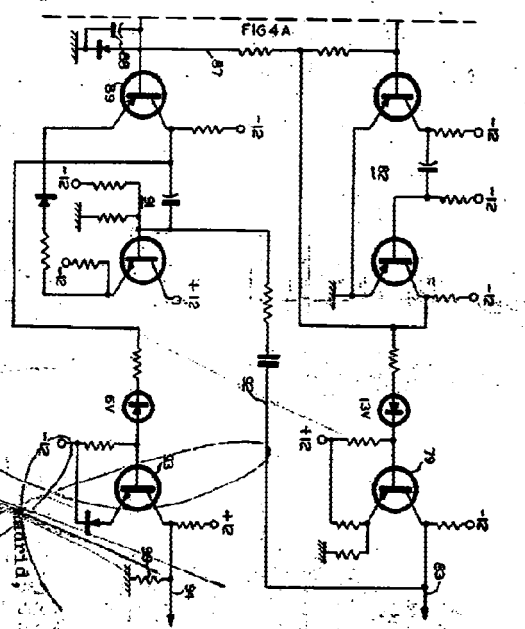
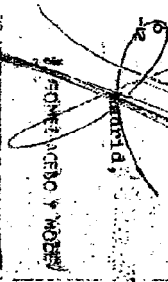


FIG. 4B

ESCALA VARIABLE



CONEXIONES Y NOTAS

ESCALA VARIABLE

288252

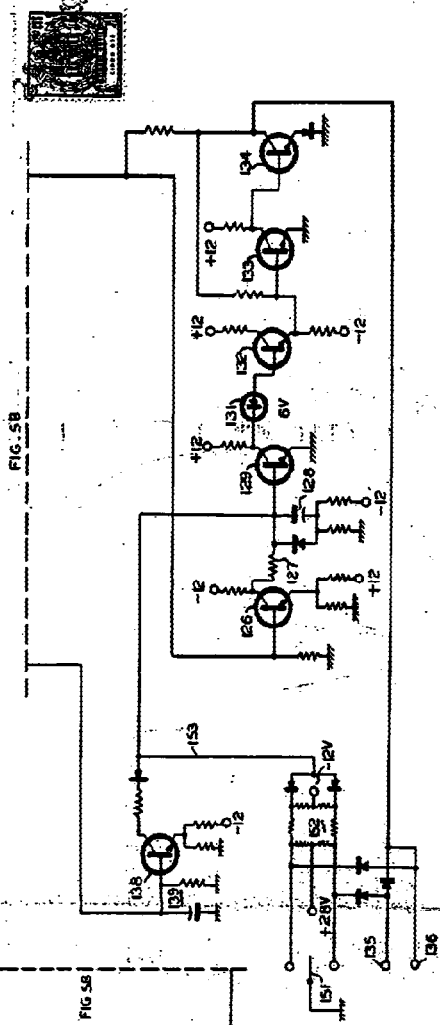


FIG. 5B

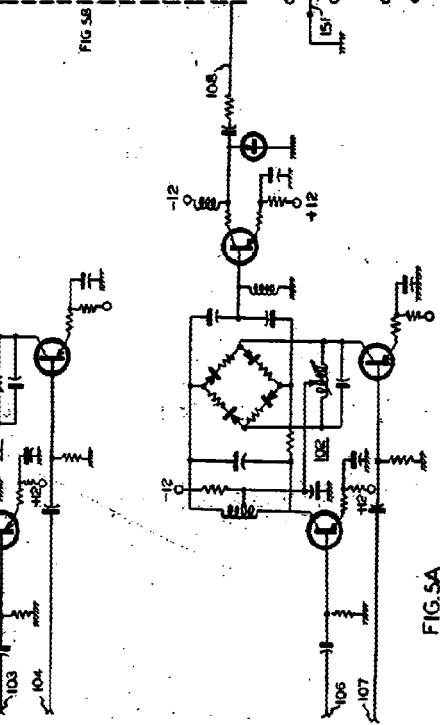


FIG. 5A

FIG. 5C

288252

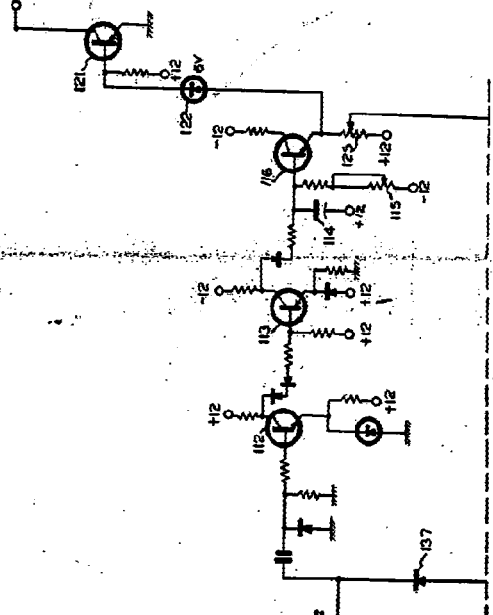


FIG. 5C

Macario G. MORALES
 INGENIERO EN ELECTRICIDAD
 P. SANCHEZ ALFARO Y MORALES

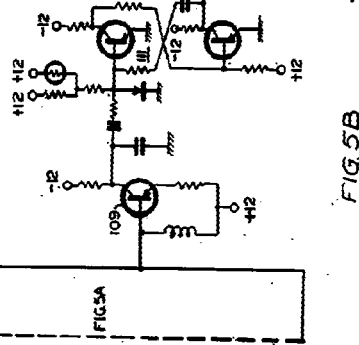


FIG. 5B

288252