

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

Concedido el Registro en acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

|       |                                       |       |
|-------|---------------------------------------|-------|
| 10 ES | 11 NUMERO<br>4854971                  | 10 A1 |
| 12    | FECHA DE PRESENTACION<br>20 OCT. 1978 |       |

PATENTE DE INVENCION

|   |                                   |                        |
|---|-----------------------------------|------------------------|
| 30 PRIORIDADES:<br>31 NUMERO<br>9 55.515. | 32 FECHA<br>30 de octubre de 1978 | 33 PAIS<br>EE.UU de A. |
|---|-----------------------------------|------------------------|

|                        |                                |                                      |
|------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
| 47 FECHA DE PUBLICIDAD | 51 CLASIFICACION INTERNACIONAL | 43 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA |
|------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|

52 TITULO DE LA INVENCION

Perfeccionamiento en aparatos discriminadores de frecuencias

H04Q 3/00

54 SOLICITANTE (S)

RCA CORPORATION

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

30 Rockefeller Plaza, Nueva York, N.Y. 10020, EE.UU. de A.

72 INVENTOR (ES)

Jack (NMN)) Craft.

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE

D. José Miguel Gómez-Acebo y Pombo.

La presente invención se refiere a perfeccionamientos en aparatos discriminadores de frecuencias y en general a un aparato automático de frecuencia y, en particular, a un aparato para derivar una señal de corrección de error dependiente de la frecuencia para controlar la sintonización de un oscilador local en un receptor superheterodino.

5.

La función de un sintonizador de televisión es elegir una banda estrecha de frecuencias entre las muchas frecuencias de transmisión en la banda de radiofrecuencia. Un sintonizador

10.

de televisión tradicional realiza esta función mediante el empleo de un amplificador de radiofrecuencia, un mezclador y un oscilador heterodino local. La señal de salida de éste oscilador se compara con la señal de televisión de radiofrecuencia recibida desde la antena del receptor por el mezclador. Esta

15.

acción de comparación o batido crea las frecuencias de suma y de diferencia de la radiofrecuencia original y las frecuencias del oscilador local. A excepción de las frecuencias de diferencia, llamadas frecuencias intermedias (I.F.), todas las frecuencias se filtran. Estas frecuencias de I.F. se amplifican y detectan en el receptor de televisión para volver a crear la información deseada de sonido e imagen.

20.

Para conseguir una imagen óptima en la pantalla de televisión, junto con una reproducción precisa del sonido, es necesario que el oscilador local del receptor se ajusta de modo que las corrientes portadoras de imagen y sonido se sitúen en los puntos correctos en la banda de paso de I.F. del receptor de televisión. Esto ocurre especialmente en la sintonización de receptores de televisión en color. No solamente se deben situar las corrientes portadoras de imagen y sonido en sus posiciones apropiadas en la banda de paso de I.F., sino que

25.

30.

5. se debe situar también apropiadamente la subportadora de color con el fin de que los colores se reproduzcan en el cinescopio con características apropiadas de tonalidad y saturación. Si el oscilador local por cualquier razón no se coloca a la frecuencia apropiada, las frecuencias intermedias serán incorrectas, y pueden afectar perjudicialmente al sonido e imagen reproducido. Según se sabe, esta falta de sintonización se puede deber a una sintonización fina inapropiada por parte del usuario del televisor, desplazamiento del oscilador local o reposicionalidad imprecisa de la acción de retención de un sintonizador mecánico. Para resolver estos problemas, los receptores tradicionales están provistos de medios para compensar las variaciones en las frecuencias intermedias.

10.

15. Esta compensación se consigue normalmente derivando un voltaje de sintonización fino automático (AFT) de la señal de salida de la etapa amplificadora de I.F. del receptor. El voltaje AFT es representativo del sentido y grado de desviación de la señal de I.F. a partir de la señal de I.F. deseada. El voltaje de AFT se alimenta a un dispositivo de reactancia sensible al voltaje en el oscilador local para corregir la falta de sintonización del oscilador y hacer óptima por lo tanto la reproducción del sonido e imagen.

20.

25. Existen actualmente dos tipos de circuitos de AFT en uso general, el tipo de detector de cuadratura y el tipo de detector de envolvente diferencial. El circuito de AFT del tipo de detector de cuadratura convierte las desviaciones de la frecuencia de una señal modulada en frecuencia en señales desfasadas diferencialmente alimentando la señal modulada en frecuencia a una red de filtro, que desarrolla dos señales desfasadas diferencialmente e retardadas en sus terminales

30.

- de salida. Las señales defasadas diferencialmente se acoplan a un detector de cuadratura, o fase, que convierte la diferencia de fase relativa entre las señales en los terminales de salida del filtro en una señal de control de AFT que varía en amplitud. El circuito de AFT del tipo de detector de envolvente diferencial, como el que se describe en la solicitud presente, utiliza una red de filtro lineal para convertir las desviaciones de frecuencia de una señal modulada en frecuencia en señales de amplitud variable relacionadas de un modo diferencial. Estas señales se acoplan al detectores de envolvente, que convierten las señales variables en amplitud en señales de control de AFT. El circuito de AFT y el detector de envolvente diferencial exige generalmente menos componentes que el tipo de detector de cuadratura y se prefiere en muchas aplicaciones debido a su capacidad para producir una anchura de banda de AFT controlada con mayor precisión y más estrecha. La anchura de banda más estrecha reduce el efecto del ruido de I. F. en el sentido de control de AFT y produce una respuesta de AFT más definida en las proximidades de la corriente portadora de imagen de I.F. controlada por el sistema.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.

- Con el fin de reducir al mínimo el tamaño y número de componentes exigidos para construir un circuito de AFT, es conveniente fabricar el circuito en forma de circuito integrado en una sola pastilla de circuito integrado monolítico. No obstante, ciertos elementos de circuito de AFT, específicamente, los componentes reactivos empleados para construir la red discriminadora necesaria para convertir las desviaciones de frecuencia de la señal de I.F. en señales moduladas en amplitud, no se prestan fácilmente a la fabricación en circuito integrado y se deben situar en el exterior de la pastilla
- 25.
- 30.

- de I.C. La pastilla de I.C. tiene tan solo un número limitado de puntos externos de conexión, o terminales, para conexión a componentes externos. Por lo tanto, es conveniente construir el circuito de AFT de forma que reduzca el número de conexiones exigidas a complementos externos. Según los principios de la presente invención, se proporciona un circuito de AFT que genera señales de control de AFT en respuesta a una señal de I.F. de video. La señal de I.F. se alimenta a las entradas de dos amplificadores separadores, que acopla señales paralelas de igual relación de fase a dos entradas de una red discriminadora. La red discriminadora se sintoniza a la frecuencia deseada de I.F. y responde a las señales de I.F. separadas proporcionando señales respectivas en sus entradas que varían de un modo diferencial en sentido y en grado con la desviación de la frecuencia de las señales de I.F. separadas procedentes de la frecuencia de I.F. deseada. Las señales relacionadas de un modo diferencial son detectadas por dos redes detectoras de crestas que utilizan como señales de control de AFT. Los amplificadores separadores y las redes detectoras de crestas se pueden fabricar convenientemente en una sola pastilla de I.C. La red discriminadora se acopla a los amplificadores separadores y detectores de crestas a través de dos terminales de I.C. externos.

- Las señales pico detectadas se pueden combinar y amplificar para producir una señal de AFT para alimentación al oscilador local. No obstante, un circuito con una señal de AFT que varía en una gama de voltaje fija no puede funcionar con osciladores locales que respondan a la gama de voltajes específico de dicho circuito. Dicho circuito de AFT se puede utilizar con una amplia variedad de osciladores locales

- de características diferentes solamente si se interpone una circuitería de interconexión adicional entre el circuito de AFT y el oscilador local. Dicha circuitería de interconexión puede añadir retardos indeseables y complejidad al sistema
5. de AFT. Según otro aspecto de la presente invención, las señales detectadas relacionadas diferencialmente se combinan por un amplificador diferencial que acoplan a un circuito espejo de corriente está contenido en la misma pastilla de I.C. que los amplificadores separadores y redes detectoras. Mediante
10. el empleo de un resistor regulador de carga externo apropiado, la señal de corriente de AFT se puede utilizar para producir una amplia variedad de gamas de voltajes de AFT. Además, se utilizan medios para variar la magnitud de la señal de corriente de AFT y permitir una adaptación precisa del circuito
15. del circuito de AFT a las exigencias de la señal del oscilador local. La magnitud de la señal de corriente de AFT se puede modificar durante el funcionamiento del receptor de televisión, por ejemplo, para proporcionar gamas de señales de corrientes de AFT continuamente variables en la gama completa
20. de canales de televisión. En los dibujos la figura 1 ilustra un circuito de AFT de la tecnología anterior en forma de diagrama esquemático.
- La figura 2 ilustra, en forma de diagrama esquemático, un circuito de AFT construídos según los principios de la
25. presente invención.
- Las figuras 3a y 3b ilustran gráficamente los voltajes relacionados con la fase desarrollados según los principios de la presente invención.
- La figura 4 ilustra, en forma de diagrama esquemático, una segunda modalidad de un circuito de AFT construído
- 30.

según los principios de la presente invención.

5. La figura 5 ilustra, en forma de diagrama, esquemático, un amplificador diferencial y un circuito espejo de corriente apropiado para funcionar conjuntamente con el circuito de AFT de la figura 4.

10. La figura 6 ilustra, parcialmente en forma de diagrama esquemático y parcialmente en forma de diagrama de conjuntos, un dispositivo de circuito para alimentar una señal de AFT continuamente variable a un elemento reactivo en un oscilador local;

La figura 7 ilustra gráficamente el efecto del control de AFT en el elemento reactivo de la figura 6.

15. Un circuito de AFT típico de la tecnología anterior, que se utiliza en el circuito integrado CA 3064, Circuito de Sintonización Fina Automática de TV, fabricado por RCA Corporation, Somerville, New Jersey, U.S.A. se describe en la patente EE.UU. número 3.577.008. Un diagrama de circuito esquemático simplificado de éste circuito se ilustra en la figura 1 de la presente solicitud. Una señal de I.F., que comprende una portadora de imagen de 45,75 MHz nominal, se acopla a la base de un transistor amplificador separador 22 desde un amplificador de I.F. 20. El colector del transistor 22 se acopla, por medio de un terminal de I.F. externo, A al devanado primario 201 de un transformador discriminador de defasaje

20. 200 que se sintoniza próximo a la frecuencia de la portadora de video de 45,75 MHz. El devanado secundario 202 del transformador 200 se conecta entre un par de terminales de I.C. externos B. y C y se sintoniza a la frecuencia de la portadora 45,75 MHz. Un devanado terciario 203 se conecta entre

25. una toma central en el devanado secundario 202 y una fuente

30.

de voltaje de alimentación  $V_{CC}$ . El transformador discriminador 200, en respuesta a la señal desarrollada por el transistor amplificador separador 22 en el terminal A. de I.C, induce un defasaje en la señal que es proporcionar a la diferencia de frecuencia entre la señal alimentada y la frecuencia a la que se sintoniza el transformador discriminador 200 (v.g. la frecuencia central). A la frecuencia central, las amplitudes de las señales desarrolladas en los terminales B y C de I.C, son iguales.

5. Fuera de la frecuencia central, una de las señales aumenta en amplitud mientras que la otra se reduce.

10. Las señales defasadas procedentes del transformador 200 se acoplan a dos detectores de crestas 24 y 28 por los terminales B y C de I.C. Los detectores de cresta 24 y 28 están compuestos por las uniones p-n de los diodos 23 y 27 acopladas a dos capacitores 25 y 29, respectivamente. Cualquiera desviación de frecuencia de la señal alimentada a partir de la frecuencia de referencia sintonizada produce un cambio en el voltaje directo almacenado a través del capacitor 25, que es igual en magnitud pero opuesto en polaridad al cambio en el voltaje almacenado a través del capacitor 29.

15. Los voltajes directos almacenados por los detectores de crestas 24 y 28 se acoplan a dos entradas de un amplificador diferencial 30. El amplificador diferencial 30 está compuesto por dos transistores acoplados en emisor 32 y 34 que tienen resistores reguladores de carga del colector 36 y 38, respectivamente. A la frecuencia central, se alimentan voltajes directos iguales a las bases de los transistores 32 y 34. El amplificador diferencial 30 desarrolla por lo tanto voltaje de control de APT iguales en los electrodos colectores de

20. 25. 30.

los transistores 32 y 34. Para frecuencias de señal alimenta-  
da diferentes a la frecuencia central, se producen voltajes  
de control de AFT relacionados de un modo diferencial en los  
electrodos colectores de los transistores amplificadores di-  
5. ferenciales 32 y 34. Los voltajes de control de AFT se utili-  
zan para controlar la circuitería de reactancia variable en  
el oscilador local del sintonizador de televisión para ajustar  
la frecuencia del oscilador. Por ejemplo, un diodo varactor o  
dispositivo similar se puede controlar para ajustar la frecuen-  
10. cia del oscilador y mantener la señal de frecuencia intermedia  
a 45,75 MHz que es la frecuencia a la cuál se sintoniza el trans-  
formador discriminador 200.

Un circuito de AFT, construido según los principios  
de la presente invención, se ilustra en la figura 2. Una señal  
15. de I.F., que comprende una corriente portadora de imagen de  
video de 45,75 MHz nominales, se acopla desde un amplificador  
de I.F. 50 a los electrodos base de dos transistores separa-  
dos 55 y 54 que se pueden situar en una pastilla de circuito  
integrado. Los electrodos emisores de los transistores sepa-  
20. dores 52 y 54 se acoplan a tierra, y sus electrodos colecto-  
res se acoplan a las terminales de I.C. externos 1 y 2, respec-  
tivamente.

Una red discriminadora, que se sintoniza a la frecuen-  
cia de la corriente portadora de imagen deseada de 45,75 MHz,  
25. se acopla a los transistores separadores 52 y 54. La combina-  
ción en paralelo de un capacitor 56 y un inductor 58, que se  
sintoniza para resonar a la frecuencia de I.F. deseada, se  
acopla a través de los terminales de I.F. externos 1 y 2. Una  
segunda combinación en paralelo 60 de un inductor 64 y un capa-  
30. citor 62, sintonizados también a la frecuencia de la corriente

portadora de imagen deseada, se acopla a un punto intermedio del inductor 58 desde una unión del capacitor 62 y el inductor 64. La otra unión del capacitor 62 y el inductor 64 se acopla a una fuente de voltaje de alimentación  $V_{CC}$  por un resistor 66, y a tierra por un capacitor de derivación 68.

Los terminales de I.C. externos 1 y 2, se acoplan internamente a dos detectores de crestas 70 y 80, respectivamente que se pueden situar en la misma pastilla de I.C. como transistores separadores 52 y 54. El detector de crestas 70 está compuesto por un diodo 72 que tiene un electrodo anódico acoplado al terminal 2 y un electrodo catódico acoplado a tierra por un capacitor detector de crestas 74. El detector de crestas 80 está compuesto, similarmente, por un diodo 82, que tiene un electrodo anódico acoplado al terminal 1 y un electrodo catódico acoplado a tierra por un capacitor de detección de crestas 84. Los detectores de crestas 70 y 80 se acoplan a dos entradas de un amplificador diferencial 90 que está compuesto por dos transistores 92 y 94. El electrodo catódico del diodo 72 se acopla al electrodo base del transistor 92 y el electrodo catódico del diodo 82 se acopla al electrodo base del transistor 94. Los electrodos emisores de los transistores 92 y 94 se acoplan entre sí y a tierra por un resistor 88. Se desarrollan voltajes de control de AFT recíprocamente variables en los colectores de los transistores 92 y 94, que se acoplan a suministro de  $V_{CC}$  por resistores 96 y 98, respectivamente. Cuando la señal de entrada de I.F. se alimenta a las bases de los transistores separadores 52 y 54, se desarrollan corrientes de señal  $i_1$  e  $i_2$  de igual fase en los electrodos colectores de éstos transistores y se acoplan a la red discriminadora por los terminales de I.C. 1 y 2. Est

tas corrientes fluyen en los extremos opuestos del inductor 58 y se acoplan al circuito sintonizador 60 por la conexión de toma intermedia. Un trayecto de corriente continua para estas corrientes se establece por el inductor 64 y el resistor 66 que se acoplan al voltaje de suministro  $V_{CC}$ .

5. Mediante una selección apropiada de la posición de toma intermedia del inductor 58, los campos magnéticos producidos por el flujo de las corrientes de señal  $i_1$  e  $i_2$  a través del inductor 58 se equilibran y se cancelan, dando por resultado un voltaje neto nulo a través del inductor 58 debido a  $i_1$  e  $i_2$ . No obstante, el flujo de las corrientes de la señal  $i_1$  e  $i_2$  a través del inductor 64 produce un voltaje neto a través del circuito sintonizado 60. La energía así producida en el circuito sintonizado 60 se rescopla al inductor 58 por acoplamiento magnético mutuo, según se ilustra en la figura 2, para producir voltajes en los terminales 1 y 2 que varían con la desviación de la frecuencia portadora de imagen de I.F. a partir de la frecuencia a la que se sintoniza el circuito sintonizador 60. Los dos voltajes varían diferencialmente, aumentando uno según se reduce el otro (Como variante, se puede emplear un acoplamiento capacitivo desequilibrado para acoplar el circuito sintonizado 60 al inductor 58, conectando un pequeño capacitor entre un extremo del inductor 58 y tierra). Los voltajes relacionados de un modo diferencial, desarrollados en los terminales 1 y 2, se acoplan a los detectores de crestas 80 y 70, respectivamente, donde se detectan las crestas a través de los capacitores 84 y 74. Los voltajes de crestas detectadas se alimentan a las dos entradas del amplificador diferencial 90, donde se amplifican para producir voltajes de control de AFT diferencialmente variable en los

colectores de los transistores 92 y 94.

5. Los voltajes desarrollados por el circuito ilustrado en la figura 2 se representan gráficamente en los diagramas de fases de las figuras 3a y 3b. El voltaje que se alimenta al detector de crestas 80,  $E_{80}$ , es la suma vectorial del voltaje a través del circuito sintonizado 60,  $E_{60}$ , y el voltaje desarrollado a través de aproximadamente la mitad del inductor 58,  $E_1$ . El voltaje alimentado al detector de crestas 70,  $E_{70}$  es similarmente la suma de  $E_{60}$  y el voltaje desarrollado a través de la otra mitad del inductor 58,  $E_2$ . Cuando la corriente portadora de imagen de I.F. se encuentra a la frecuencia resonante de la red discriminadora,  $E_1$  vá por delante de  $E_{60}$   $90^\circ$  y  $E_2$  vá por detrás de  $E_{60}$  en  $90^\circ$ . Los voltajes resultantes  $E_{80}$  y  $E_{70}$  tiene iguales magnitudes, según se verá en la figura 3a.

10.

15.

La figura 3b ilustra el diagrama de fases para el caso en que la frecuencia de la portadora de imagen de I.F. sea menor que la frecuencia resonante de la red discriminadora. En éste caso,  $E_1$  vá por delante de  $E_{60}$  en más de  $90^\circ$  (grados) y  $E_2$  vá por detrás de  $E_{60}$  en menos de  $90^\circ$ . Esto dá por resultado un aumento de magnitud del voltaje  $E_{60}$  y una reducción en la magnitud del voltaje  $E_{80}$ . Se comprenderá que se obtendrá un resultado igual y opuesto en el caso en que la frecuencia de la portadora de imagen de I.F. sea mayor que la frecuencia resonante de la red discriminadora haciendo que  $E_{80}$  sea mayor que  $E_{60}$ .

20.

25.

Otra modalidad de los conceptos de la presente invención se ilustran en las figuras 4 y 5. Refiriéndonos en primer lugar a la figura 4 un circuito de APT apropiado para fabricación práctica en forma de circuito integrado monolítico se

30.

5. ilustra incluyendo una red discriminadora situada exteriormente. El circuito de AFT recibe señales de entrada de I.F. de un amplificador de I.F. 130, que se puede situar en la misma pastilla 100 de I.C. que el circuito de AFT, o se puede situar exteriormente. Las señales de entrada de I.F. se alimentan al electrodo base de un transistor 102, que tiene un electrodo colector acoplado a una fuente de voltaje de alimentación  $V_{CC}$  y un electrodo emisor acoplado al electrodo base de un transistor 104. El transistor 104 tiene un electrodo emisor acoplado a una fuente de potencial de referencia (tierra) y alimenta señales de corriente de I.F. desde su electrodo colector a los electrodos emisores de transistores separadores 152 y 154 a través de resistores 106 y 108, respectivamente. Los transistores 152 y 154 se disponen en configuraciones de base común similares y se polarizan por los acoplamientos de sus electrodos base a la unión de un resistor 120 y un diodo 114. El resistor 120 proporciona corriente de polarización desde la fuente de voltaje de alimentación  $V_{CC}$ , y el diodo 114, junto con los diodos 116 y 118, mantiene el voltaje en las bases de los transistores 152 y 154 a tres caídas de voltaje base a emisor ( $3V_{be}$ 's) por encima de tierra por su acoplamiento en serie polarizado en directo desde el resistor 120 a tierra.

25. Las señales de entrada de I.F. amplificadas de fase igual se acoplan a los terminales externos de I.C. 110 y 112 desde los electrodos colectores de los transistores separadores 152 y 154, respectivamente. Una red discriminadora idéntica a la ilustrada en la figura 2 se acopla a través de los terminales de I.C. externos 110 y 112. Para facilitar la descripción, la red discriminadora de la figura 4 lleve los mis-

30.

mos números de referencia que la red discriminadora de la figura 2 y no expondrá con más detalle.

5. El voltaje desarrollado en el terminal 110 por acoplamiento magnético mutuo o, como variante, acoplamiento capacitivo desequilibrado (no ilustrado) de la red discriminadora externa, se acopla al electrodo base de un transistor seguidor de emisor 122, que tiene un electrodo colector acoplado al suministro de  $V_{CC}$  y un electrodo emisor acoplado a tierra por un resistor 124. Un transistor 182 tiene un electrodo base acoplado al electrodo emisor del transistor 122, un electrodo colector acoplado a suministro de  $V_{CC}$  y un capacitor 184 acoplado desde su electrodo emisor hasta su electrodo colector. El transistor 182 y el capacitor 184 comprenden un circuito detector de crestas 180, que detecta las crestas de voltaje desarrollado en el terminal 110 por la red discriminadora. El capacitor detector de crestas 184 se referencia a la fuente de suministro  $V_{CC}$  en lugar de hacerlo a tierra para confinar la corriente de carga del capacitor detector de crestas al transistor que contiene un bucle pequeño 182 y el capacitor 184.
10. Cuando el capacitor detector de crestas toma tierra como referencia, el bucle de corriente de carga comprende todo el trayecto de suministro de potencia desde tierra de nuevo a suministro de  $V_{CC}$ , que puede introducir problemas de ruido en el circuito. El circuito detector de crestas presente 180 evita estos problemas cargando el capacitor detector de crestas 184 del suministro de  $V_{CC}$  al nivel de voltaje de crestas detectadas en el electrodo emisor del transistor 182.
15. Un transistor seguidor de emisor similar 126 y un circuito detector de crestas 170 se acoplan al terminal de I. C. externo 112 para detectar las crestas de voltaje desarro-
- 20.
- 25.
- 30.

llado en dicho punto por la red discriminadora. Como estos elementos de circuito funcionan de una manera idéntica al transistor 122 y el circuito detector de crestas 180, se omitirá una explicación adicional de éstos componentes.

5. Refiriéndonos a la figura 5, las señales de crestas detectadas se acoplan a las entradas de un amplificador diferencial 190. El nivel de crestas detectado almacenado por el capacitor 174 se acopla a la base de un transistor 192 y el nivel almacenado por el capacitor 184 se acopla a la base de un transistor 194. Los electrodos emisores de los transistores 192 y 194 se acoplan entre sí y al colector de un transistor fuente de corriente 250. El electrodo emisor del transistor 250 se acopla a tierra por un resistor 256. El electrodo base del transistor 250 se acopla al electrodo anódico de un diodo 252 y a un terminal de I.C. externo 260. El electrodo catódico del diodo 252 se acopla a tierra por un resistor 254. Mediante una selección apropiada de los valores de los resistores 254 y 256 la corriente alimentada al terminal 260 fluirá a través del diodo 252 y el resistor 254 y se copiará a través del trayecto colector a emisor del transistor 250.

20. Las señales relacionadas diferencialmente, desarrolladas en los colectores de los transistores 192 y 194, aumentan gradualmente el nivel de voltaje por los transistores 196 y 198. El electrodo emisor del transistor 196 se acopla al electrodo colector del transistor 192, y el electrodo emisor del transistor 198 se acopla al electrodo colector del transistor 194. Los electrodos base de los transistores 196 y 198 se acoplan al suministro de  $V_{CC}$ . Las señales amplificadas, relacionadas diferencialmente, en los colectores de los transistores 196 y 198 se acoplan a dos entradas de un circuito de salida espejo de corriente 300.

El espejo de corriente 300 está compuesto por mitades idénticas de circuito que proporcionan corriente de salida de variación diferencial en los terminales de I.C. externos 330 y 380. Los elementos de circuito 302-304 en el lado izquierdo de la figura 5 corresponden directamente a los elementos de circuito 352-374 en el lado derecho de la figura. Para simplificar la discusión del espejo de corriente 300, solamente se describirá con detalle los elementos de circuito 302-304 en el lado izquierdo de la figura 3, pero se comprenderá que esta descripción tiene aplicación por igual a los elementos de circuito correspondientes 352-374.

El electrodo colector del transistor 198 se acopla a la unión de un capacitor 308, el electrodo colector de un transistor 302 y el electrodo base de un transistor 306. El electrodo emisor del transistor 302 se acopla por un resistor 304 a una fuente de voltaje de alimentación  $V_{DD}$ , como la segunda placa del capacitor 308. El voltaje de suministro de  $V_{DD}$  se elige normalmente para que sea compatible con el suministro de voltaje en el oscilador local al que se alimenta las corrientes de AFT en los terminales 330 y 380. El electrodo emisor del transistor 306 se acopla a los electrodos base de los transistores 302, 310 y 322. El electrodo colector del transistor 306 se acopla a tierra.

El transistor de salida 310 tiene un electrodo colector acoplado a un terminal de I.C. externo 330 y al electrodo colector de un transistor 364. El electrodo emisor del transistor 310 se acopla al suministro de  $V_{DD}$  por un resistor 312. El transistor 322 tiene un electrodo emisor acoplado al suministro de  $V_{DD}$  por un resistor 324 y un electrodo colector acoplado al electrodo anódico de un diodo 318 y al electrodo base de

un transistor 314. El electrodo catódico del diodo 318 se acopla a tierra por un resistor 320 y el electrodo emisor del transistor 314 se acopla a tierra por un resistor 316. El electrodo del transistor 314 se acopla al terminal de I.C. externo 380 y al colector del transistor de salida 360. Idealmente la corriente del colector del transistor 198 se copiará en el espejo de corriente 300 y se reproducirá por los colectores de los transistores 310 y 322. Un espejo de corriente simplificado que produciría una réplica o copia de corriente casi idéntica comprende los elementos de circuito descritos anteriormente, reemplazándose el transistor 306 por una conexión directa desde la base al colector del transistor 302. No obstante, dicho dispositivo dará por resultado corrientes erróneas del colector en los transistores 310 y 322 cuando el espejo de corriente se construye con transistores PNP de  $\beta$  (ganancia) relativamente baja. Según ilustra la figura 5, el trayecto al electrodo emisor del transistor 306 debe conducir las corrientes de los transistores 302, 310 y 322. ( $3I_B$ ). Cuando el transistor 306 se reemplaza por una conexión directa entre la base y el colector del transistor 302, la corriente del colector del transistor 198 es la suma de la corriente del colector del transistor 302  $I_C$ , más las tres corrientes de las bases de los transistores 302, 310 y 322, que es  $3I_B$ . Cuando los transistores 302, 310 y 322 son transistores de  $\beta$  baja, las tres corrientes de base son importantes si se comparan con la corriente  $I_C$ , y las corrientes de los colectores respectivos  $I_C$  de los transistores 310 y 322 diferirán de la corriente del colector del transistor 198, que es  $I_C$  más  $3I_B$ .

30. No obstante, cuando el espejo de corriente 300 se

- construye con el transistor 306 como fuente de corriente de base para los transistores 302, 310 y 322, el error de corriente  $3I_B$  se reducen sustancialmente. Esto se debe a que las corrientes de base de  $3I_B$  se conducen por el trayecto emisor a conector del transistor 306, que exigen una corriente de base tan solo  $3I_B/\beta$ , donde  $\beta$  es la ganancia del transistor 306. Así, la diferencia  $3I_B$  entre las corrientes de los colectores respectivos de los transistores 310 y 322, y la corriente del colector del transistor 198 se reduce a una diferencia de  $3I_B/\beta$ .
5. Cuando la  $\beta$  del transistor 303 es diez, por ejemplo, se observará que el error de corriente de  $3I_B$  se reduce en un orden de magnitud,  $3I_B$ . Este circuito se conoce como "espejo de corriente  $\beta^2$ ", puesto que su precisión se puede adaptar en un circuito que reemplace al transistor 306 con una conexión directa si las ganancias de los transistores 302, 310 y 322 son el cuadrado de las  $\beta$  de los transistores empleados en el circuito presente.
- 10.
- 15.

- Las corrientes de AFT de salida, desarrolladas en los terminales de I.C. externos 330 y 360 varían de un modo diferencial; la corriente de salida en el terminal de I.C. 330 es igual a la corriente del colector del transistor 198 menos la corriente del colector del transistor 196, y la corriente de salida en el terminal de I.C. 380 es igual a la corriente del colector del transistor 196 menos la corriente del colector del transistor 198. Se verá por la figura 5 que la corriente del colector del transistor 198 pueda copiada por los transistores espejo de corriente 302, 306 y 310 para producir una corriente de colectores esencialmente idéntica en el transistor 310. La corriente del colector del transistor 196 queda igualmente copiada por los transistores 352, 356 y 372 para pro
- 20.
- 25.
- 30.

5. ducir una corriente de colector virtualmente idéntica en el transistor 372. En la corriente del colector del transistor 372 se conduce por el diodo 368, que se dispone en una configuración espejo de corriente NFN de alta ganancia con el transistor 364 para producir una corriente de colector de adaptación en el transistor 364. Así, la corriente de AFT de salida proporcionada en el terminal de I.C. 330 es igual a la diferencia entre las corrientes del colector de los transistores 310 y 364, que es igual a la diferencia entre las corrientes del colector de los transistores 198 y 196. La corriente de AFT de salida proporcionada en el terminal de I.C. 380 es de igual que la diferencia entre las corrientes del colector de los transistores 360 y 314, que es igual a la diferencia entre las corrientes del colector de los transistores 196 y 198.

10. Cuando la frecuencia de la señal de I.F. de entrada proporcionada por el amplificador de I.F. 130 en la figura 4, es igual a la frecuencia resonante del circuito sintonizado 60, se desarrollan voltajes idénticos por la red discriminadora en los terminales de I.C. externos 110 y 112. Estos voltajes son detectados por los detectores de crestas 180 y 170 y eliminados a las entradas del amplificador diferencial 190. Esto da por resultado un flujo de corriente colectores prácticamente idénticas en los transistores 196 y 198 y su diferencia no produce corriente de salida de AFT en los terminales de I.C. 330 y 380. No obstante, cuando la señal de I.F. de entrada se desvía de la frecuencia del circuito sintonizado 60, los voltajes diferencialmente variables, que se desarrollan en los terminales de I.C. externos 110 y 112 y se detectan por los detectores de crestas 180 y 170, dan por resultado

la generación de corriente de colector relacionadas diferencialmente en los transistores 196 y 198. Estas corrientes de colector se combinan por el espejo de corrientes 300, reduciendo un flujo de corriente de una polaridad en uno de los terminales de I.C. 330 o 380, y un flujo de corriente igual de polaridad opuesta en el otro terminal de I.C.

Estas corrientes de AFT se pueden utilizar para alterar la reactancia de un elemento de sintonización de reactancia variable en el oscilador local del sintonizador de televisión. Las magnitudes de las corrientes de salida de AFT correspondientes a diversos desplazamientos o desviaciones en la frecuencia de I.F. se controlan por el espejo de corriente que comprende el diodo 252 y el transistor 250, que es la fuente de corriente de alimentación para el amplificador diferencial 190. Cuando se suministra una corriente de entrada al terminal de I.C. externo 260, se conduce a tierra por el diodo 252 y se copia en el colector del transistor 250. La corriente del colector del transistor 250 se divide por los transistores amplificadores diferenciales 192 y 194 y se acopla a los transistores 196 y 198, desde las corrientes divididas aparecen en los colectores de los transistores 196 y 198. Así, la corriente total alimentada al espejo de corriente 300 se controla por la corriente alimentada al terminal de I.C. 260 y las magnitudes de las corrientes de salida de AFT se controlan correspondientemente.

Se ha averiguado que, funcionando el espejo de corriente 300 en una amplia gama de salida de corriente, los dos bucles definidos por los transistores 302 y 306, y los transistores 352 y 356, tienen una tendencia a oscilar en ciertas condiciones de señal y carga. Para evitar estas oscilacio-

5. nes indeseables, los capacitores 308 y 358 se añaden a través de los trayectos emisor a colector a los transistores 302 y 352, respectivamente. Estos capacitores evitan oscilaciones en los bucles de transistores respectivos creando un polo dominante simple en los trazados gráficos de los lugares de raíz de las funciones de transferencias de bucles, estabilizando por lo tanto el funcionamiento del espejo de corriente 300.

10. El circuito de AFT descrito con relación a los números 4 y 5 se pueden utilizar para variar la capacitancia de un diodo varactor de sintonización en un receptor de televisión según se ilustra en la figura 6. Refiriéndonos a dicha figura el circuito integrado 100 de las figuras 4 y 5 se ilustra parcialmente, ilustrándose tan solo en detalle esquemático en los elementos de circuitos internos conectados a los terminales de I.C. externos 330 y 260. En esta modalidad de 15. la presente invención, solamente se utiliza el terminal de I. C. de salida de AFT (330). El otro terminal (380) permanece sin conectar.

20. Un voltaje de sintonización para un diodo varactor 510 se consigue por una fuente de voltaje de sintonización 502. El voltaje de sintonización varía de acuerdo con el canal elegido al que se sintoniza el receptor de televisión. El voltaje alimentado por la fuente de voltaje de sintonización 502,  $V_T$ , se acopla a través de una resistencia  $R_T$  y se alimenta al electrodo catódico del diodo varactor 510. El voltaje de sintonización se acopla también a un resistor 504 para producir una 25. corriente  $i_2$ , que se acopla al terminal de I.C. 260 del circuito integrado 100. La corriente  $i_2$  se combina  $i_2$  se combina con una corriente constante  $i_1$  que se acopla desde una fuente de voltaje  $V_S$  al terminal 260 por un resistor 506, La suma 30.

de corriente  $i_1$  e  $i_2$  se conducen a tierra por el diodo 252 y el resistor 254 para producir una corriente de colectores del transistor 250 que es igual a la suma de  $i_1 + i_2$ . La corriente de colector  $i_1$  e  $i_2$  del transistor 250 se divide por el amplificador diferencial 190 como se ya descrito anteriormente, para producir una corriente  $i_{AFT}$  de AFT de salida diferencial en el terminal I.C. exterior 330. La corriente de AFT  $i_{AFT}$  se acopla a través de una resistencia  $R_{AFT}$  para desarrollar un componente de voltaje de control de AFT a través de  $R_T$  en el electrodo catódico del diodo varactor 510. El diodo varactor 510 presentará por lo tanto una capacitancia que está determinada por el voltaje neto resultante de los voltajes de sintonización y AFT alimentados en su electrodo o catódico con respecto a tierra. Esta capacitancia se acopla a un sintonizador 510 para sintonizar el oscilador local contenido en el mismo a la frecuencia correcta para demodulación de la señal de I. F.

La capacitancia en el diodo varactor 510 no cambia la linealidad en el voltaje alimentado, sino que varía de una forma no lineal, según ilustra la curva 600 en la figura 7. Según indica esta figura, en un canal inferior se produce un cambio pequeño de voltaje  $\Delta V_{AFT_L}$  a partir de una pequeña oscilación en la corriente de AFT de salida  $\Delta i_{AFT_L}$ , creando un cambio en una gama  $\Delta C$  en la capacitancia del diodo varactor. No obstante, para desarrollar la misma oscilación de capacitancia  $\Delta C$  en canales superiores, la corriente de AFT de salida debe tener una oscilación mayor  $\Delta i_{AFT_H}$ , para crear una gran oscilación de voltaje de AFT  $\Delta V_{AFT_H}$ . El dispositivo del circuito de la figura 6 tendrá esta característica, porque cuando el televisor se cambia a canales superiores, el voltaje de sinton-

- nización y la corriente  $i_2$  proporcionada por la fuente de voltaje de sintonización 502 aumenta. La suma de corriente  $i_1$  e  $i_2$  se aumentará, suministrando por lo tanto más corriente al terminal de  $i_C$  260 y el espejo de corriente comprendido por el diodo 252 y el transistor 250. La corriente del colector alimentada por el transistor 250 al amplificador diferencial 150 aumentará por lo tanto, lo cual aumenta la magnitud de la corriente de AFT de salida  $i_{AFT}$ . La mayor corriente de AFT  $i_{AFT}$  producirá un mayor oscilación de voltaje AFT en el electrodo catódico del diodo varactor 510, permitiendo que la capacitancia del diodo varactor varíe en una gama prácticamente constante de valores de capacitancia  $\Delta C$ . Así, la capacitancia acoplada al sintonizador 500 puede variar por el circuito de AFT en una gama virtualmente constante de límites cambiantes según se sintoniza el receptor de televisión de canal a canales.

- A pesar de que el circuito de AFT de la presente invención se puede utilizar convenientemente en una modalidad como la ilustrada en la figura 6, en la cuál la gama de magnitudes de la corriente de AFT de salida varía cambiando la corriente alimentada al terminal de I.C. 260, el circuito se puede utilizar fácilmente en una aplicación que exija una gama de señal de AFT fija. Por ejemplo, una modalidad del circuito de AFT de la presente invención se puede utilizar para proporcionar la señal de AFT para el receptor de televisión descrito en RCA Service Data 1978 n° C-2 para un receptor de tipo CTC-87, publicada por RCA Corporation, Indianapolis Indiana, U.S.A. que utilice una gama de señales de AFT fija. El circuito de AFT de la figura 6 producirá una señal de AFT de salida con una gama predeterminada de magnitudes de corrien

- te cuando se alimenta una fuente de corriente fija al terminal de I.C. externo 260. Esto se puede conseguir conectando un resistor externo 392 desde el terminal de alimentación  $V_{DD}$  390 al terminal 260..El resistor externo 392 conducirá una corriente constante al diodo 252 y el transistor 250, proporcionando por lo tanto una corriente constante de emisor para división para el amplificador diferencial 190. La gama de magnitudes de corriente se determina por el valor elegido para el resistor externo 392, que permite que la señal de corriente de salida AFT se adapte con precisión a las exigencias del sintonizador controlado por la señal de AFT.
- 5.
  - 10.

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.

- 15.

REIVINDICACIONES

5. 1.- Perfeccionamientos en aparatos discriminadores de frecuencias, que comprenden; una fuente de señales de entrada que tiene una frecuencia dentro de una banda que incluye una frecuencia de diferencia predeterminada, una primera y una segunda redes detectoras, cada una de las cuales tiene un terminal de entrada; una red discriminadora; caracterizados por un primer y un segundo trayecto de señal acoplados entre la
10. fuente de señal de entrada y la red discriminadora para conducir señales de entrada de igual relación de fase a la red discriminadora; porque la red discriminadora proporciona señales respectivas a los terminales de entrada de la primera y segunda redes detectoras, que varían de un modo diferencial en magnitud en respuesta a la desviación de frecuencia de las
15. señales de entrada a partir de la frecuencia de referencia; y un circuito de salida acoplado a la red de detección para desarrollar una señal que es indicativa de la desviación de frecuencia de las señales de entrada a partir de la frecuencia de referencia.
- 20.

25. 2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque el circuito de salida comprende un amplificador acoplado a las redes detectoras para desarrollar una primera y una segunda corrientes de salida representativas, respectivamente, de las magnitudes de las señales respectivas, y medios para combinar la primera y la segunda corriente de salida para desarrollar una corriente de diferencia.

30. 3.- Perfeccionamientos según la reivindicación 2, caracterizados porque el amplificador comprende además una fuente de corriente controlable acoplada al amplificador para con-

trolar la magnitud de la suma de la primera y la segunda corriente de salida para una desviación de frecuencias dada de las señales de entrada a partir de la frecuencia de referencia.

5.

4.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 2 ó 3, caracterizados porque el circuito de salida comprende además un primer y un segundo transistores cada uno situado en una configuración de amplificador de base común para recibir una de las corrientes de salida respectivas del amplificador y que tienen electrodos de salida respectivos acoplados a los medios de combinación de corriente.

10.

5.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque el primer y el segundo trayectos de señal se realizan en forma de circuito integrado en una pastilla de circuito integrado monolítico común y se acoplan al discriminador a través de una primera y una segunda área de contacto de la pastilla; estando la red discriminadora situada en el exterior de la pastilla de circuito integrado y acoplada a la primera y segunda áreas de contacto, y sensible a las señales de entrada para proporcionar señales respectivas en la primera y la segunda áreas de contacto que varíen de un modo diferencial en magnitud en respuesta a la desviación de frecuencia de las señales de entrada a partir de la frecuencia de referencia; y estando situadas la primera y segunda redes detectoras en la pastilla de circuito integrado y teniendo terminales de entrada respectivos de corriente continua acoplados a la primera y segunda áreas de contacto para detectar las magnitudes de las señales diferencialmente variables.

15.

20.

25.

6.- Perfeccionamientos según la reivindicación 5, caracterizados por una tercer área de contacto en la pastilla,

30.

- y porque el circuito de salida comprende, un amplificador diferencial situado en la pastilla de circuito integrado y acoplado a las redes detectores para desarrollar señales de salida que varían diferencialmente en sentido y magnitud en respuesta a las magnitud en respuesta a las magnitudes detectadas de las señales diferencialmente variables; y medios situados en la pastilla del circuito integrado y acoplados al amplificador diferencial para combinar las señales de salida con el fin de desarrollar una señal de control automático de frecuencia en la tercera área de contacto que varíe en sentido y magnitud en respuesta a la desviación de frecuencia de las señales de entrada a partir de la frecuencia de referencia predeterminada.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.
- 7.- Perfeccionamientos según la reivindicación, caracterizados por una fuente de corriente controlable situada en la pastilla de circuito integrado y que tiene una entrada acoplada a una cuarta área de contacto y una salida acoplada al amplificador diferencial; y medios externos a la pastilla de circuito integrado y acoplados a la cuarta área de contacto para variar la magnitud de la suma de las señales de salida para una desviación dada de las señales de entrada a partir de la frecuencia de referencia predeterminada.
- 8.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque el primer y segundo trayecto de señal comprenden un primer y un segundo amplificadores, cada uno de los cuales tiene un terminal de entrada para recibir las señales de entrada y cada uno de los cuales tiene un terminal de salida; alimentando los amplificadores corrientes de señales respectivas de igual relación de fase a los terminales de salida en respuesta a la señal de entrada común; acoplándose los ter-

- minales de salida del primer y segundo amplificadores a la red discriminadora para producir voltajes de señal respectivo desarrollados en los terminales de salida del primer y segundo amplificadores con el fin de variar diferencialmente en magnitud en respuesta a la desviación de frecuencia de la señal de entrada a partir de la frecuencia de referencia; y acoplándose los terminales de salida del primer y segundo amplificadores a la primera y segunda redes detectoras, respectivamente, para detectar las magnitudes de los voltajes de la señal diferencialmente variable; y porque los amplificadores y las redes detectoras y acoplamientos entre los mismos se realizan en forma de circuito integrado en una pastilla de circuito integrado monolítico común, donde cada uno de los terminales de salida comprende un terminal de conexión externa de la pastilla de circuito integrado y donde la red discriminadora comprende componentes separados de la pastilla y acoplados a los terminales de conexión externa de la pastilla de circuito integrado y donde la red discriminadora comprende componentes separados de la pastilla y acoplados a los terminales de la pastilla.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.

- 9.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 1 u 8, caracterizados porque las señales de entrada son señales de televisión de frecuencia intermedia; el circuito de salida comprende un amplificador diferencial para desarrollar señales de salida que varían diferencialmente en sentido y magnitud en respuesta a las magnitudes de las señales detectadas por la primera y segunda redes detectoras; y medios acoplados al amplificador diferencial para combinar las señales de salida y desarrollar la señal generada por el circuito de salida como una señal de control de frecuencia automático que varíe en sentido
- 25.
- 30.

- y magnitud en respuesta a la desviación de frecuencia de la señal de frecuencia intermedia a partir de la frecuencia de referencia predeterminada, y porque el amplificador diferencial, los medios de combinación y acoplamiento entre los mismos se realizan en forma de circuito integrado en una pastilla de circuito integrado monolítico común, y porque la señal de control de frecuencia automática se acopla a un elemento en un tercer terminal de la pastilla para controlar la frecuencia de la señal de mezcla.
- 5.
10. 10.- Perfeccionamientos según la reivindicación 9, caracterizados porque la pastilla de circuito integrado comprende una fuente de corriente controlable que tiene una entrada que responde a un voltaje de sintonización y que tiene una salida acoplada al amplificador diferencial para variar la magnitud de la suma de las señales de salida para una desviación dada de las señales de frecuencia intermedia a partir de la frecuencia de referencia, y porque la entrada se acopla a un cuarto terminal de pastilla para recibir el voltaje de sintonización.
- 15.
20. 11.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 9 o 10, caracterizados porque los medios de combinación comprenden: un circuito espejo de corriente acoplado al amplificador diferencial para combinar las señales de salida con el fin de desarrollar una señal de control de frecuencia automático que varía en sentido y magnitud en respuesta a la desviación de frecuencia de la señal de frecuencia intermedia a partir de la frecuencia de referencia predeterminada, y porque la señal de control automático de frecuencia se puede utilizar para controlar la frecuencia de la señal de frecuencia intermedia.
- 25.
- 30.

5. 12.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 1,5, 8 o 9, caracterizados por una primera combinación en paralelo de un capacitor y un inductor con toma intermedia acoplado entre el primer y segundo trayectos de señal; y una segunda combinación en paralelo de un capacitor y un inductor acoplados entre la toma intermedia del inductor de la primera combinación en paralelo, y una fuente de voltaje de alimentación, formando la primera y segunda combinaciones en paralelo la citada red discriminadora.

10. 13.- Perfeccionamientos en aparatos discriminadores de frecuencias, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria, y en los dibujos adjuntos.

Esta Memoria conste de veintinueve hojas, escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 20 OCT. 1978  
RCA CORPORATION,

J. M. GOMEZ ACEBO Y ROMERO  
p. p. Firmado J. Suarez Diaz

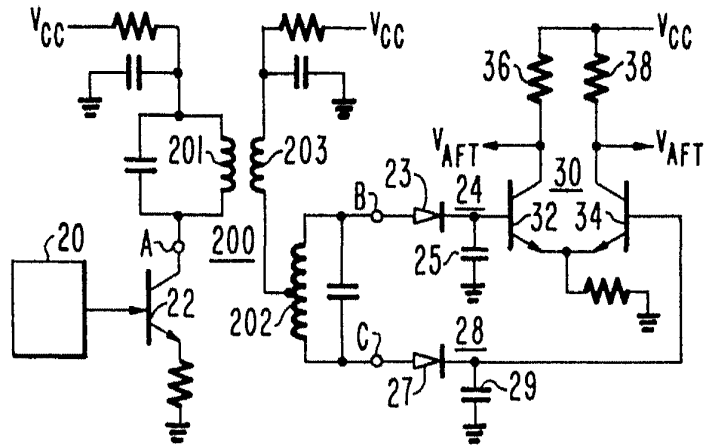


Fig. 1.

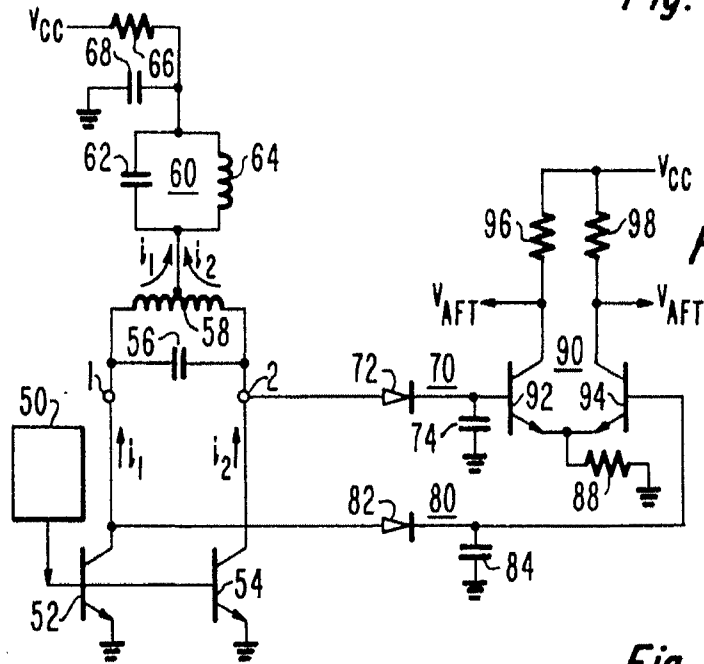


Fig. 2.

ESCALA  
VARIABLE

Fig. 3a.

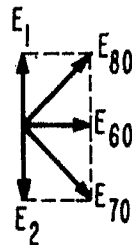
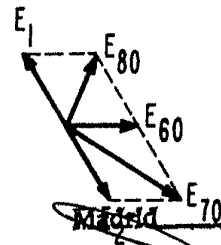


Fig. 3b.



29 OCT. 1979

J. M. GOMEZ ADEBO Y POMBU  
m. d. firmados J. Suarez Diaz

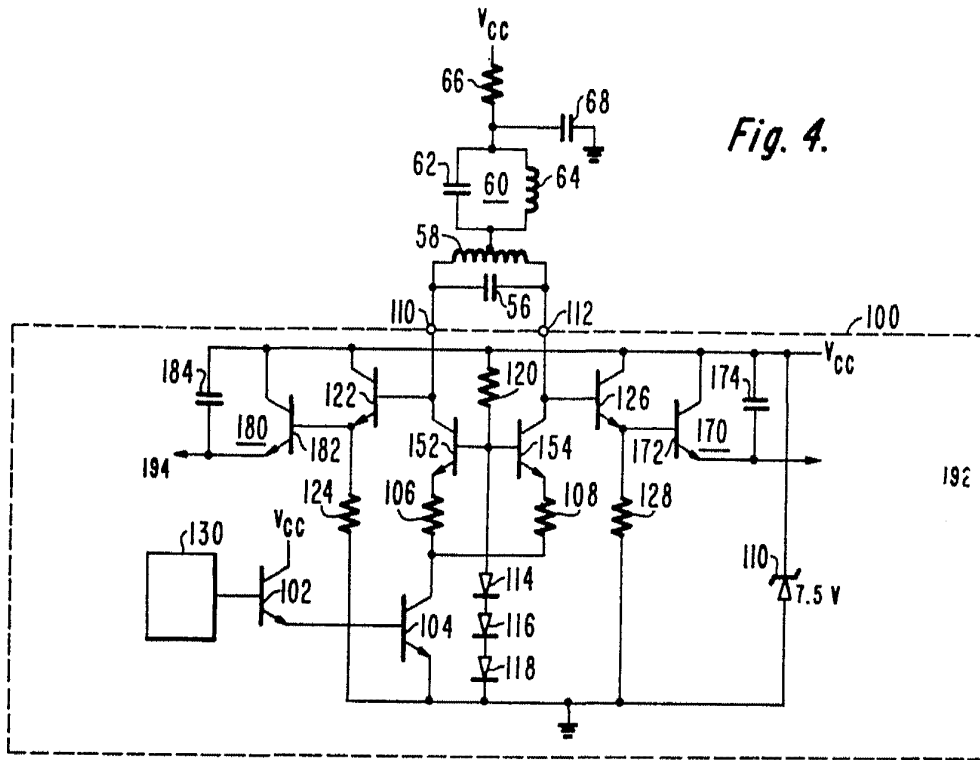
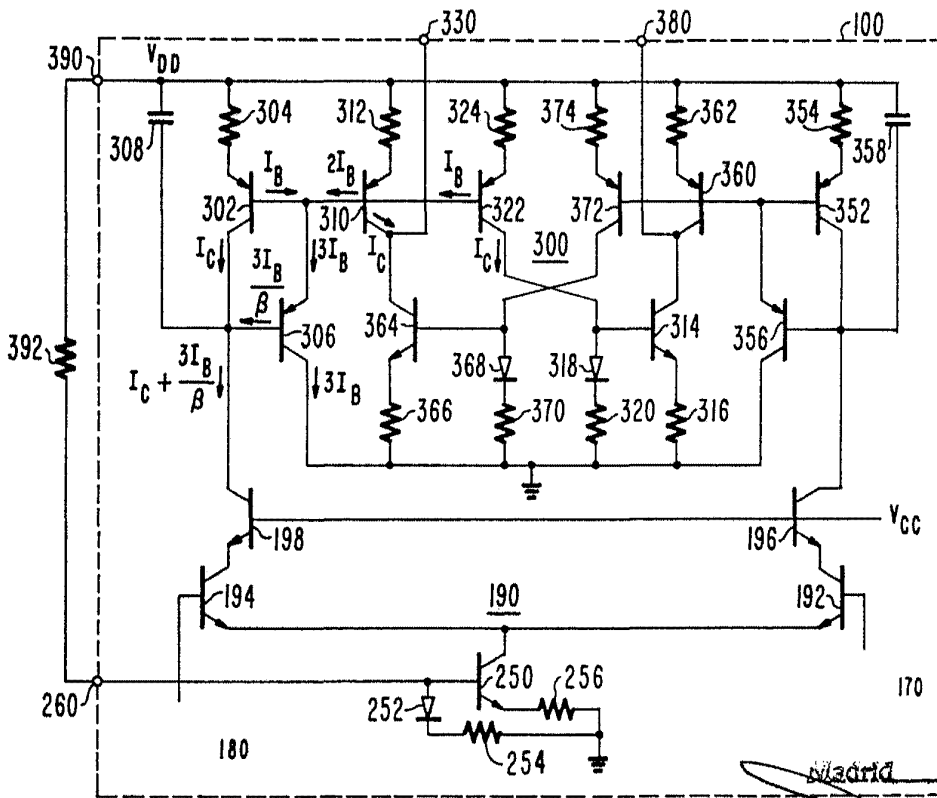


Fig. 4.



ESCALA  
VARIABLE  
Fig. 5.

Madrid  
29 OCT 1971  
M. GÓMEZ-ABERO Y PARRA  
Ingeniero de Telecomunicaciones

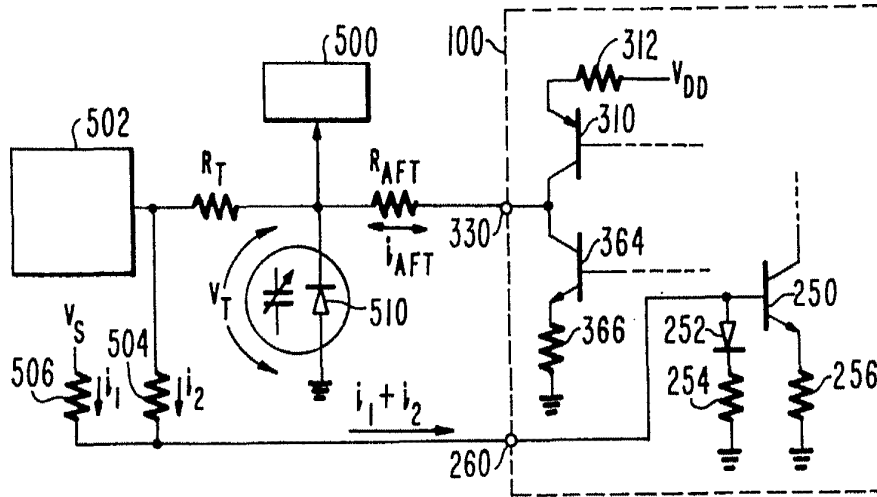


Fig. 6.

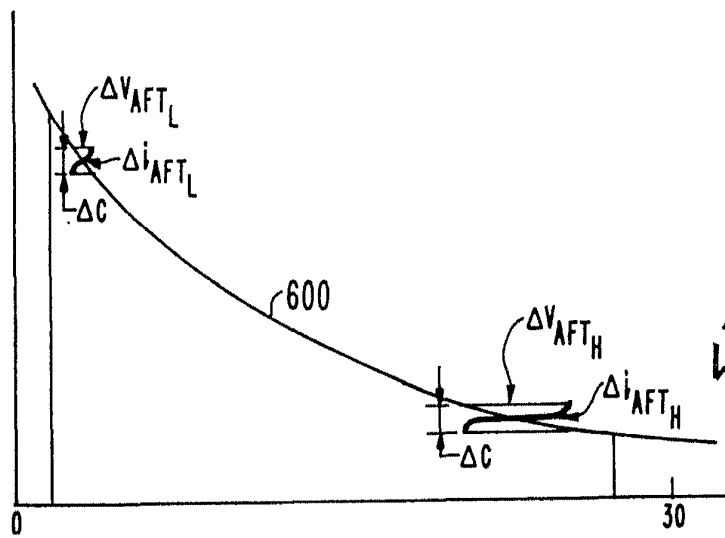


Fig. 7.

ESCALA VARIABLE

20 OCT 1978

RECEIVED  
 & BEL...  
 by the...  
 [Signature]