

384203



DIRECCION TECNICA	
SOCIETAT D'INVENCIÓ S. P. C.	
N.º	H03
SUB.	K

PATENTE DE INVENCION

RCA 61132

384203

# Memoria Descriptiva

sobre:

Perfeccionamientos en aparatos electrónicos que utilizan un circuito de reactancia variable.

.....

*Solicitante:* RCA CORPORATION, entidad norteamericana, residente en 30 Rockefeller Plaza, New York, New York, 10020, EE.UU. de A.

.....

Este invento se refiere a circuitos de reactancia variable que cambian el valor de reactancia en respuesta a señales eléctricas de control y son apropiados para osciladores que tienen controlada eléctricamente la frecuencia de su corriente de salida

5.

384203

20



filtros que tienen controladas eléctricamente sus características de amplitud de banda y para otros fines de sintonización eléctricamente controlada.

- Los circuitos de reactancia variable controlados eléctricamente se emplean con profusión cuando existe la necesidad de osciladores con una frecuencia variable de oscilación. Es también conveniente en muchos casos hacer que dichas oscilaciones lleven una relación fija predeterminada, a la frecuencia y fase de una señal de control o referencia. Esto es necesario en el oscilador horizontal de un receptor de televisión, donde el régimen de exploración horizontal derivado del oscilador se debe sincronizar con exactitud con los impulsos de sincronización horizontal transmitidos para conseguir la debida reproducción de la imagen de televisión transmitida.
- 5.
- 10.
- 15.

- Los medios para desarrollar una señal de control dependiente de la diferencia en frecuencia entre la de las oscilaciones que se han de controlar y la frecuencia de referencia, son bien conocidos, al igual que los osciladores controlados por la tensión (OCV) que utilizan dichas señales de control. Los osciladores que generan formas de onda sinusoidales, particularmente aquellos que emplean la resonancia de componentes capacitivos e inductivos para determinar la frecuencia de las oscilaciones, son preferidos por los diseñadores porque la frecuencia de sus oscilaciones tiende a determinarse de una forma más estable que en los osciladores del tipo de relajación, que también se emplean en OCV. Dichos osciladores sinusoi-
- 20.
- 25.
- 30.



- dales se pueden controlar colocando componentes reactivos que tengan parámetros sensibles a una señal de control dentro de la red determinante de la frecuencia del oscilador. Los componentes tales como reactores saturables o capacitores sensibles a la tensión tienen esta característica. También se emplea frecuentemente la técnica de muestrear el voltaje a través del circuito resonante paralelo de un oscilador sinusoidal, cambiando la fase de la muestra de voltaje,
5. utilizando una red resistiva-capacitiva y empleando un dispositivo de conducción variable junto con un voltaje de control para proporcionar una corriente de derivación variable que se encuentra aproximadamente en relación de fase de cuadratura con el voltaje del circuito resonante paralelo y aparece como una reactancia variable para hacer variar la frecuencia de oscilación.
- 10.
- 15.

- Los circuitos integrados monolíticos exigen nuevas formas de diseño de circuitos puestos que cambian las limitaciones en el diseño. Los diseños de circuitos integrados utilizan transistores con mayor libertad que los diseños que emplean componentes separados. Los resistores y capacitores de elevada resistencia que son de un tamaño apreciable se utilizan lo menos posible puesto que no se pueden fabricar en forma integrada. Asimismo, es conveniente utilizar un número apreciable de componentes separados externos al circuito integrado y que exigen un número sensible de conexiones con dicho circuito.
- 20.
- 25.

20. El muestreo del voltaje a través del circuito



- resonante paralelo de un oscilador sinusoidal exige una red resistiva-capacitiva de elevada impedancia o, alternativamente, una red resistiva-capacitiva que emplea un elemento de gran capacitancia, pero
5. ninguno de éstas alternativas se presta bien a la construcción en circuito integrado. El muestreo de la corriente en un elemento reactivo del circuito resonante paralelo del oscilador sinusoidal evitará la necesidad del empleo de una red resistiva-capacitiva por separado para proporcionar corriente que se encuentre aproximadamente en una relación de cuadratura con el voltaje del circuito resonante paralelo. Además, el muestreo de la corriente implica una circuitería de baja impedancia. Los circuitos de baja impedancia resultan atractivos para emplearse en circuitería integrada monolítica porque ocupan menos área en el molde de silicio.
  - 10.
  - 15.

- El presente invento se refiere a un circuito de reactancia variable que cambia el valor de reactancia en respuesta a señales de control y encuentra empleo en osciladores que tienen controlada eléctricamente la frecuencia de sus oscilaciones de salida; filtros que tienen eléctricamente controlada su amplitud de banda y otros medios de sincronización controlados eléctricamente. El circuito de reactancia variable comprende un elemento de circuito reactivo, un circuito muestreador de corriente que tiene una entrada de baja impedancia conectada en serie con dicho elemento de circuito reactivo y que proporciona una corriente de salida que cambia el sincronis-
- 20.
  - 25.
  - 30.



- mo con la corriente que pasa a través del elemento de circuito reactivo, y un amplificador de corriente con entrada desde la salida del circuito muestreador de corriente y con salida acoplada en paralelo con el elemento de circuito reactivo. El amplificador de corriente tiene una ganancia controlada eléctricamente; y la corriente reactiva en el acoplamiento en paralelo, en función al voltaje que pasa a través del elemento reactivo, depende de la ganancia del amplificador corriente.
- 5.
- 10.

El invento se comprenderá mejor y se obtendrán sus características y objetos tomando como referencia el dibujo adjunto y la descripción expuesta a continuación.

- 15.
- La figura 1, ilustra en forma esquemática de conjuntos un sistema de oscilador controlado por tensión fabricado según el presente invento.

- 20.
- La figura 2, es un diagrama esquemático detallado del sistema ilustrado en la figura 1, que se caracteriza porque los conjuntos funcionales de la figura 1 quedan comprendidos dentro de líneas de puntos. La circuitería de la figura 2 comprendida dentro de las líneas de puntos se puede integrar en una sola placa monolítica.

- 25.
- La figura 3, es un diagrama esquemático de otro circuito que se puede emplear como medio de muestreo de corriente en la figura 1.

- 30.
- La figura 4 ilustra en forma esquemática de conjuntos un sistema oscilador controlado y modificado que emplea los principios de la modalidad de



la figura 1 para proporcionar un sistema presintonizado; y

5. La figura 5, ilustra en forma esquemática de conjuntos otro sistema oscilador controlado y modificado, que emplea los principios de la modalidad de la figura 1, para proporcionar características de control simétricas y una característica de control altamente sensible.

10. Refiriéndonos a la figura 1, una red selectiva de frecuencia comprende elementos reactivos ilustrados por un inductor 10 y un capacitor 12 que tienen cada uno primeros terminales 9 y 11 respectivamente, que se acoplan ambos a un primer terminal de entrada 13 de un amplificador 14. El terminal opuesto del capacitor 12 se acopla a un potencial de referencia que puede ser masa. Un segundo terminal 17 del inductor 10 se acopla a un segundo terminal de entrada 15 del amplificador 14. El amplificador 14 comprende un terminal de retroalimentación 13' acoplado al terminal 13 para proporcionar una señal positiva de retroalimentación necesaria para sostener las oscilaciones en el sistema. El amplificador 14 comprende un terminal de salida 16 desde donde se acopla la señal de salida conveniente.

25. El segundo terminal 17 del inductor 10 se acopla adicionalmente a un terminal de entrada 18 de un muestreador de corriente 20. El muestreador de corriente 20 se acopla además a un potencial de referencia que puede ser masa. Un terminal de salida 21 del muestreador de corriente 20 se acopla a un
- 30.



- terminal de control 31 de una fuente de corriente 30. La fuente de corriente 30 se acopla también a un potencial de referencia que puede ser masa. Un terminal de salida 32 de la fuente de la corriente 30
5. se acopla a un terminal 43 de un divisor de corriente 40. El divisor de corriente 40 comprende además un terminal 41 acoplado al primer terminal 9 del inductor 10 y un terminal 42 acoplado al segundo terminal 17 del inductor 10.
10. El divisor de corriente 40 comprende además un primer terminal de control 44 al que se alimenta una señal externa de control. Un segundo terminal de control 45 del divisor de corriente 40 se acopla a un terminal de salida 52 de una fuente de voltaje
15. directo 50.
- En la práctica, el amplificador 14, el circuito resonante que comprende el inductor 10 y un capacitor 12, y la línea positiva de retroalimentación entre los terminales de retroalimentación y entrada del amplificador 14, forman un oscilador que
20. tiene una frecuencia natural de oscilación determinada por los componentes resonantes paralelos 10 y 12 y una corriente reactiva que fluye en una línea de corriente reactiva en paralelo. La línea de corriente
25. reactiva en paralelo comprende el divisor de corriente 40 que se acopla al inductor 10. Por lo menos una parte de la corriente alterna que fluye en el inductor 10 fluye también a través del muestreador de corriente
30. 20. El muestreador de corriente 20 es sensible a los cambios habidos en la corriente que fluye a tra-



1977

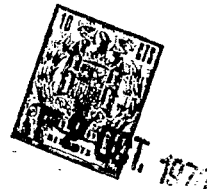
- vés del mismo para producir una señal de control en el terminal de salida 21. La fuente de corriente 30 es sensible a ésta señal de control para producir una segunda corriente reactiva que tiene una frecuencia y fase que corresponde (v.g., que "rastrea"),
5. a la frecuencia y fase de la corriente que fluye a través del inductor 10. Esta segunda corriente reactiva, ilustrada en la figura 1 como  $I_s$ , fluye en una línea de corriente que comprende la fuente de corriente 30
10. y un divisor de corriente 40, del cuál por lo menos una parte se encuentra en relación paralela con el inductor 10. El divisor de corriente 40 es sensible a una señal de control externa alimentada al terminal 44 para elegir una parte de corriente reactiva  $I_s$  para
15. fluir en paralelo con el inductor 10. Así, un cambio en la señal de control alimentada al terminal 44 variará la corriente total reactiva en paralelo con el inductor 10 que produce el efecto eléctrico de variar el tamaño aparente del inductor 10. La frecuencia de oscilación depende por lo tanto de una red
20. determinante de la frecuencia que comprende valores paramétricos del inductor 10, capacitor 12 y la magnitud de aquella parte de la corriente reactiva  $I_s$  que fluye en la línea de corriente paralela al inductor
25. 10. Se observará que el terminal 17 del inductor 10, además de acoplarse al muestreador 20, se puede acoplar al terminal 42 del divisor de corriente 40 para los fines que se describen con relación a la figura 2 más adelante.
30. En la práctica, la fuente de voltaje directo

384203

384203



- 50 proporciona un voltaje directo al divisor de corriente 40 en el terminal 45 que es aproximadamente igual al nivel de voltaje directo de la señal alimentada en el terminal 44. Cuando el oscilador funciona a la frecuencia conveniente, en la modalidad de preferencia ilustrada en las figuras 1 y 2, la polarización de corriente continua del divisor 40 divide la corriente  $I_s$  aproximadamente en dos mitades iguales. Una parte se ilustra como  $I'_s$  y fluye en una relación de derivación al inductor 10. El otro componente de corriente (no ilustrado) fluye en el terminal 42 del divisor de corriente 40.
5. Si el oscilador se desvía de la frecuencia conveniente, la señal de control alimentada al terminal 44 del divisor de corriente 40 variará la división previamente equilibrada de la corriente  $I_s$  que fluye en los terminales 41 y 42 e  $I'_s$  se hará mayor o menor que la mitad del valor  $I_s$  para tender a devolver la frecuencia del oscilador a la frecuencia conveniente.
10. Aunque se ilustra un voltaje de control de un frente, se puede utilizar un voltaje de control equilibrado y alimentarse a los terminales 44 y 45 del divisor de corriente 40 evitando de éste modo la necesidad de emplear la fuente 50. Igualmente, el muestreador de corriente 20 se puede acoplar en serie al capacitor 12 en lugar de hacerlo al inductor 10 para proporcionar una corriente reactiva que rastrearía a la corriente que fluye en el capacitor 12. En una modalidad de preferencia de éste sistema, la circuitería se integra en un substrato semiconductor
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



monolítico, donde el muestreador de corriente y la fuente descritos en la figura 2 se acoplan eléctrica y térmicamente entre sí.

5. La figura 2 ilustra circuitos detallados en los bloques funcionales 14, 20, 30 y 40 descritos anteriormente. El amplificador 14 es un amplificador de tipo diferencial que tiene dobles terminales de entrada 13 y 15. El terminal de entrada 13 se acopla a transistores seguidores de emisor en cascada 101 y 102. El terminal de salida 102e del seguidor 102 se acopla por medio de un resistor de acoplamiento en serie 104 a un terminal de base 106b de un transistor seguidor del emisor 106. El terminal de base 106b se acopla además a un potencial de referencia, que puede ser masa, a través de un resistor de polarización de la base 108. Una señal de salida se extrae de la unión del terminal del emisor 102e y resistor 104, aunque la salida se podría tomar de varios puntos en el amplificador 14. El terminal de entrada 15 se acopla a transistores seguidores del emisor en cascada 110 y 112. Un terminal de salida 112 del seguidor del emisor 112 se acopla por medio de un resistor de acoplamiento 114 a un terminal de la base 116b de un segundo transistor de salida 116. El terminal de la base 116b se acopla además a un potencial de referencia que puede ser masa, a través de un resistor de polarización de la base 118. Un terminal colector 116c del transistor 116 es un terminal de retroalimentación acoplado a un primer terminal de entrada 13 del amplificador 14. Un resistor de carga del emi-
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



5. sor 120 común a los transistores 106 y 116 se acopla desde los terminales del emisor 106e y 116e a un potencial de referencia, que puede ser masa. Los terminales del colector 101c 102c, 106c, 110c y 112c en los dispositivos semiconductores 101, 102, 106, 110 y 112, respectivamente, se acoplan a un voltaje de suministro indicado como B + , en la figura.

10. Una red selectiva de frecuencia ilustrada por el inductor 10 y el capacitor 12 se acopla al terminal de entrada 13 del amplificador 14 por medio de terminales 9 y 11 de cada elemento respectivamente. El terminal opuesto del capacitor 12 se acopla a masa. El terminal 17 del inductor 10 se acopla al terminal de entrada 15 del amplificador 14, al terminal de entrada 18 del muestreador de corriente 20, y a un terminal 42 del divisor de corriente 40, según se ha descrito con relación a la figura 1 anteriormente.

15. El muestreador de corriente 20 tiene un terminal de entrada 18 acoplado a una unión 219 de un terminal del emisor 222e de un transistor de corriente constante 222 y un terminal colector 224e de un transistor de conducción variable 224. El terminal del emisor 224e del transistor 224 se acopla a un potencial de referencia, que puede ser masa a través de un resistor 226. El transistor 224 puede ser del tipo emisor múltiple según se indica en la figura 2.

20. El terminal colector 222c del transistor 222 se acopla a una fuente de energía indicada como B +

25. 30.



5. en la figura por medio de un resistor 228. Un suministro de voltaje directo de referencia que comprende un resistor de caída 230 y un primer diodo zener 232, acoplado en serie desde un suministro de voltaje indicado como B + en la figura a un potencial de referencia que puede ser masa, acopla un voltaje constante desde la unión del resistor 230 y diodo zener 232 a un terminal de base 222b de un transistor de corriente constante 222. Una línea de retroalimentación se acopla desde el terminal del colector 222a del transistor 222 al terminal 224b la base 224. En la línea de retroalimentación, un transistor de traducción de voltaje directo 234 que tiene un transistor 236 conectado por diodo y acoplado desde un terminal colector 234c a un terminal de base 234b del transistor 234 y polarizado en la misma dirección que la unión base - emisor del transistor 234, tiene un terminal colector 234c acoplado a la unión del resistor 228 y terminal colector 222c del transistor 222. El terminal del emisor 234e del transistor 234 se acopla a un segundo diodo zener 237. El diodo 237 se polariza para funcionar en el modo de zener en respuesta a la corriente del emisor que fluye a través del transistor 234. Un terminal de ánodo 237a del diodo 237 se acopla a un terminal de base 224b del transistor 224, a un terminal de salida 21 del muestreador de corriente y a un potencial de referencia, que puede ser masa, a través de un resistor 238.

30. El terminal de salida 21 del muestreador de corriente 20 se acopla a un terminal de control 31



de la fuente de corriente 30. La fuente de corriente 30 comprende un transistor de fuente 310 que tiene terminales de base, colector y emisor 310b, 310c y 310e respectivamente. El terminal de emisor 310e se acopla a través de un resistor 312 a un potencial de referencia que puede ser masa. El terminal de la base 310b se acopla al terminal de control 31. En la modalidad de preferencia, el transistor 310 se acopla térmicamente al transistor 224. El transistor 310 puede ser del tipo de emisor múltiples para algunas aplicaciones. El terminal del colector 310c se acopla a un terminal de salida 32 que se acopla además a un terminal de corriente 43 del divisor de corriente 40.

El divisor de corriente 40 comprende seguidores del emisor 401 y 402 que tiene emisores 401e y 402e acoplados a terminales de base 403b y 404b de transistores 403 y 404 respectivamente. El terminal del emisor 403e del transistor 403 se acopla al terminal del emisor 404e del transistor 404 por medio de resistores acoplados en serie 405 y 406. La unión de los resistores 405 y 406 se acopla al terminal de corriente 43 del divisor de corriente 40.

Los terminales del colector 401c y 402c de los seguidores del emisor 401 y 402, respectivamente, se acoplan a una fuente de energía indicada en la figura como B +. El terminal del colector 403c del transistor 403 se acopla a un primer terminal de corriente 41 del divisor de corriente 40 un terminal del colector 404c del transistor 404 se acopla a un segundo terminal de corriente 42 del divisor de co-



5. rriente 40 un terminal del colector 404c del transistor 404 se acopla a un segundo terminal de corriente 42 del divisor de corriente 40. Un terminal de base 401b del seguidor de emisor 401 se acopla a un primer terminal de control 44 del divisor de corriente 40. El terminal de control 44 se acopla además a través de una red de filtro 46 que tiene características de transmisión de corriente continua, a un terminal de entrada 26 al que se alimenta la señal de control externa 25. La señal de control externa se desarrolla por medio de una fuente 25 que puede comprender, por ejemplo, un circuito normal de control automático de la frecuencia en un receptor de televisión que compara la fase de los impulsos de retroceso horizontal con los impulsos entrantes de sincronización horizontal. La fuente 25 desarrolla una señal de una primera polaridad cuando la frecuencia del oscilador representada por los impulsos de retroceso se encuentra por debajo de la frecuencia de los impulsos de sincronización o los impulsos de retroceso conducen en fase a los impulsos de sincronización, y una segunda polaridad cuando la desviación de la frecuencia o fase es en dirección opuesta. Un terminal de base 402b del seguidor de emisor 402 se acopla a un segundo terminal de control 45 del divisor de corriente 40. El segundo terminal 45 se acopla además a un terminal de salida 52 de la fuente de voltaje directo 50. El terminal de salida 52 de la fuente de voltaje 50 se acopla además al terminal de entrada 26
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

6-3-73

- 15 -

384203



por medio del resistor 55.

- El sistema descrito anteriormente funciona de la siguiente manera: en la red determinante de la frecuencia, que comprende el inductor 10 y el capacitor 12, se generan y sostienen oscilaciones sinusoidales, acoplando un voltaje oscilatorio alterno desarrollado a través de la red 10,12 al terminal de entrada 13 del amplificador 14, amplificando éste voltaje y retroalimentando, por medio del acoplamiento entre los terminales 13 y 13' un voltaje alterno que sostiene el voltaje oscilatorio desarrollado a través de la red 10, 12. En este punto podemos indicar que los terminales 17 y 15 se encuentran esencialmente a un potencial de masa para las frecuencias de corriente alternas en virtud a la conexión de baja impedancia a través del muestreador de corriente 20. El amplificador 14 comprende seguidores de emisor 101, 102, 110 y 112 que presentan una impedancia relativamente alta a la red selectiva de la frecuencia para evitar una carga excesiva. El voltaje alimentado al terminal 13 del amplificador 14 se acopla al terminal de base 106b del seguidor de emisor 106 a través de seguidores de emisor 101 y 102 y la red divisora que comprende los resistores 104 y 108. La corriente del emisor que fluye desde el terminal de emisor 106 del transistor 106 desarrolla un voltaje a través de la resistencia 120 que se encuentra en fase con el voltaje de entrada en el terminal 13. El terminal de base 116b del segundo transistor de salida 116 se mantiene a un nivel de voltaje directo relativamente fijo deter-



minado principalmente por los resistores de polarización 114 y 118.

- Como el resistor 120 es común a los emisores 106e y 116e del transistor seguidor del emisor 206
5. y del transistor seguidor del emisor 116, respectivamente, y la base 116b se encuentra a un voltaje fijo, el voltaje desarrollado a través del resistor 120 por la corriente del emisor que fluye desde el emisor 106e
10. del transistor 106, sirve para activar al transistor 116, desarrollando por lo tanto una corriente colectora en el terminal 116c que se encuentra en fase con el voltaje entrante en el terminal 13' y se alimenta al terminal 13 para proporcionar la señal necesaria de retroalimentación para sostener las oscilaciones en
15. el sistema. Se observará que los transistores 106 y 116 se acoplan entre sí en una configuración de amplificador diferencial. Los resistores 104 y 108 asociados con el seguidor de emisor 106 sirven para polarizar el seguidor a un nivel de voltaje directo igual
20. al nivel de polarización del transistor 116 que está determinado por los resistores 114 y 118. Las magnitudes de estos resistores se eligen para evitar que el transistor 116 se sature durante el funcionamiento. La señal de salida se toma desde la unión del terminal
25. 102e en el seguidor de emisor 102 y el resistor 104, pero se podría tomar desde otros varios lugares, por ejemplo a través de un resistor acoplado entre B + y el terminal colector del transistor 106.

- Habiendo descrito el circuito oscilador básico,
30. se expone a continuación una descripción de los

6-3-73

384203



- medios empleados para variar la frecuencia de oscilación. La corriente que fluye en el inductor 10 está desfasada con el voltaje a través del inductor 10 y se denominará como corriente reactiva. La corriente reactiva del inductor 10 fluye en parte en la línea en serie que comprende el muestreador de corriente 20. El muestreador de corriente 20 funciona con la fuente de corriente 30 para generar una segunda corriente reactiva o muestra de corriente indicada como  $I_s$  que rastrea la fase y frecuencia de la corriente reactiva que fluye en el inductor 10. Las relaciones de área de los emisores de los transistores 224 y 310 se pueden hacer variar para proporcionar una corriente  $I_s$  que lleve la relación de magnitud necesaria a la corriente muestreada que fluye en el colector del transistor 224. Definiendo la corriente que fluye desde el terminal 9 hasta al terminal 17 en el inductor 10 como positiva, y la corriente que fluye desde el terminal 17 hasta el terminal 9 en el inductor 10 como negativa, se observará que la corriente reactiva positiva que fluye en el inductor 10 se efectúa en la dirección de conducción activa para el transistor 224 en el muestreador 20 y la corriente negativa que fluye en el inductor 10 se efectúa en la dirección de conducción activa para el transistor 222 en el muestreador de corriente 20. No obstante, la corriente en el transistor 222 se mantiene un valor constante por la línea de retroalimentación negativa entre el terminal del colector 222c del transistor 222 y el terminal de la base 224b del transistor
- 5.
  - 10.
  - 15.
  - 20.
  - 25.
  - 30.



- 224, y por la alimentación de un voltaje directo constante al terminal de la base 222b por medio de la fuente de voltaje que comprende el resistor 230 y medios de regulación de voltaje como puede ser
5. un diodo zener 232. La línea de retroalimentación negativa comprende el transistor 234, diodo 236, diodo zener 237 y resistor 238. Los resistores 228 y 238 polarizan al diodo 237 en el modo de funcionamiento de zener. Los diodos 234, 236 y 237, y el transistor
10. 234, proporcionan una compensación de temperatura para el resistor 228, con el fin de ayuda a mantener constante la corriente en el transistor 222 y estabilizar el punto de funcionamiento para las variaciones de la temperatura ambiente.
15. En la práctica, si la corriente en el terminal 18 aumenta en la dirección negativa y si, por lo tanto, la corriente del colector en el transistor 222 tiende momentáneamente a aumentar, el voltaje en el colector 222c tenderá a disminuir debido a la
20. mayor caída de voltaje a través del resistor del colector 228. Esta reducción de voltaje se acopla al terminal de la base 224b del transistor inferior 224 por medio de la línea de retroalimentación y tiende a aumentar la conductancia del transistor inferior 224
25. el cuál, a su vez, compensa el aumento en la corriente en el terminal 18 y evita el aumento de la corriente en el colector del transistor superior 222. Si la corriente en el terminal 18 se reduce en la dirección negativa y si, por lo tanto, la corriente del colector en el transistor superior 222 tiende a aumentar
- 30.



momentáneamente, se produce en efecto opuesto que se opone de nuevo al cambio en la corriente del transistor 222.

- Es esta característica de retroalimentación negativa del muestreador lo que hace que se
5. acople efectivamente una baja impedancia al inductor 10. Como la corriente del colector en el transistor 222 es relativamente constante, resultará evidente que casi todas las variaciones de corriente que tie-
10. nen lugar en el inductor 10 se reflejan como aumentos o reducciones en la corriente del colector 224c del transistor 224. No obstante, la ganancia limitada de circuito del muestreador 20 puede permitir una pequeña modulación I en el transistor 222. La división
15. real de corriente en el punto 18 está en función a ésta ganancia de circuito.

- La fuente de corriente 30, que comprende el transistor 310, se acopla al terminal de base 224b del transistor 224 por medio del terminal de base
20. 310b y una interconexión de terminales 31 y 21. Los resistores 312 y 226 asociados con los transistores 310 y 224, respectivamente se eligen para producir voltajes de emisor en los transistores 310 y
25. 224 que tengan una relación predeterminada. Además los transistores se acoplan térmicamente, por ejemplo, en la modalidad de preferencia, disponiéndolos adyacentes en un substrato de circuito monolítico integrado. Por lo tanto, la fase y frecuencia de
30. la corriente del colector que fluye en el transistor 310 rastrea la corriente del colector (corresponde a



- la fase y frecuencia de la corriente del colector) en el transistor 224, mientras que la magnitud de la corriente del colector en el transistor 310 tiene una relación fija respecto a la magnitud de la corriente del colector que fluye en el transistor 224 en proporción a las áreas relativas de base-emisor de los transistores 310 y 224 y resistores de emisor 312 y 226.
5. En una modalidad, la corriente del colector del transistor 310 equivale a la cuarta parte de la corriente del colector que fluye en el transistor 224, mientras que el área de base-emisor del transistor 310 equivale a la cuarta parte del área del transistor 224, según se indica en el dibujo por medio de un símbolo esquemático de emisor cuadruple del transistor 224. La relación entre la corriente del colector de los transistores 310 y 224 determina la escala de frecuencia en la que se puede sintonizar el oscilador. La relación de cuatro a uno es apropiada cuando el oscilador se utiliza en el sistema de desviación horizontal de un receptor de televisión. Se observará que esta relación variará de acuerdo con las áreas relativas de base-emisor y no precisa ser una relación de valores enteros.
10. Así, muestreando una parte de la corriente que fluye realmente en el inductor 10, el muestreador de corriente 20 y la fuente de corriente 30 se combinan para generar una muestra de corriente reactiva indicada como  $I_s$  que rastrea la fase y frecuencia de la corriente reactiva en el inductor 10. Esta muestra de
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



5. corriente se acopla a un divisor de corriente 40 que completa una línea de corriente en relación paralela con el inductor 10. Una parte de ésta muestra de corriente reactiva se denominará como corriente de derivación y se indica por el simbolo  $I'_s$  en la figura.

10. El divisor de corriente 40 proporciona los medios para hacer variar la magnitud de la parte de corriente reactiva ( $I_s$ ) que fluye en relación paralela con el inductor 10. El divisor 40 comprende un par de transistores diferencialmente acoplados primer transistor 403 y segundo transistor 404. Como  $I_s$  es de la misma fase que la corriente que fluye en el inductor 10, el efecto de habilitar una línea en paralelo con el inductor 10 para una parte de la corriente  $I_s$  consiste en habilitar un inductor aparente en relación paralela con el inductor 10 que cambia el valor en respuesta a una señal de control alimentada externamente, variando de éste modo la frecuencia de oscilación del sistema. En el divisor de corriente 40 y el transistor 403 y el resistor 405 completan la línea de corriente paralela desde el terminal 9 del inductor 10 hasta la fuente de corriente 30. Un voltaje de control externo se alimenta al terminal 26, filtrado por una red relativamente constante de larga duración 46 y se alimenta al terminal de base 401b del seguidor de emisor 401. El seguidor de emisor 401 sirve para evitar la carga del filtro. El seguidor 401 alimenta el voltaje de control al terminal de base 403b cambiando por

15.

20.

25.

30.



lo tanto la conductancia del transistor 403 con cambios en la señal de control. En la modalidad de preferencia  $I'_s$  comprende la mitad de la corriente total  $I_s$  que fluye a través de la fuente de corriente 30, cuando el oscilador funciona a la frecuencia conveniente (por ejemplo 15.734 hertzios en un oscilador horizontal de un receptor de televisión en color).

La corriente restante que fluye en la fuente de corriente 30 ( $I_s - I'_s$ ) se conduce por medio del transistor 404 que tiene el terminal de su colector 404c acoplado al terminal 17 del inductor 10. Esta conexión es conveniente para mantener constante el punto de funcionamiento de corriente continua del transistor 224 en el muestreador de corriente 20. Los resistores de emisor 405 y 406 asociados con los transistores 403 y 404, se habilitan para establecer la sensibilidad necesaria del divisor de corriente con el fin de proporcionar un funcionamiento lineal dentro de la escala de señales de control alimentada. La fuente de voltaje constante 50 produce un voltaje de polarización para el transistor 404 y se alimenta al terminal de base 404b por medio de un seguidor de emisor 402 que realiza la misma función que el seguidor de emisor 401. La resistencia 55 acopla la salida de la fuente 50 al terminal de entrada 26 para proporcionar un voltaje de control en ausencia de señal de control. Esto mantendrá el sistema oscilador a la frecuencia nominal conveniente en caso de pérdida del voltaje de control, como puede ocurrir si no existieran señales de sincronización cuando el sistema se utiliza como

8-13-73

- 23 384203



- oscilador horizontal en un receptor de televisión. Se obtiene éste resultado porque el divisor de corriente está equilibrado. El resistor 55 es suficientemente grande para no afectar al funcionamiento normal cuando hay presente una señal de control. Se observará que un voltaje de control positivo aumentará el valor de  $I'_s$ , aumentando por lo tanto la frecuencia de oscilación del sistema.
- 5.
- Aunque la modalidad de preferencia del invento es especialmente idónea para integrarse en un substrato semiconductor monolítico, el invento no queda limitado necesariamente a ésta aplicación. El divisor de corriente se podría sustituir por otros medios que variarán la magnitud de la parte  $I'_s$  de la corriente  $I_s$ . Un sistema que utilice el dispositivo del invento puede tener características de control negativas en lugar de positivas. Además, se pueden emplear otros métodos para el muestreo de la corriente con el fin de producir una corriente  $I_s$ . La figura 3, por ejemplo, ilustra dicho circuito.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.
- En la figura, la corriente que fluye a través del inductor 10, fluye en la línea acoplada en serie que comprende el diodo 323 y el transistor 324. El resistor 322 se acopla desde la unión del inductor 10 y el diodo 323 al voltaje de suministro ilustrado con B + en la figura 1. El resistor 322 sirve para proporcionar un voltaje de polarización para el diodo 323 y el transistor 324 y presenta una alta impedancia que evita la derivación de la corriente muestreada. El diodo 323 acopla la corriente desde



5. el inductor 10 hasta el transistor 324. El transistor 324 tiene un terminal de base 324b acoplado a un terminal de colector 324c. Una fuente de corriente 30 comprende un transistor 310 que tiene un terminal de base 310b acoplado al terminal de base 324b del transistor 324 en el muestreador de corriente 20. Los transistores 324 y 310 tienen conducción proporcional, puesto que la base y los emisores 310b, 324b y 310e 324e se encuentran al mismo potencial y con el transistor 310 acoplado térmicamente al transistor 324 (v.g., en el mismo circuito integrado), la corriente del colector que fluye en el transistor 310 rastreará la corriente que fluye en el transistor 324 y
10. la magnitud de la corriente estará relacionada con las relaciones de las áreas de base-emisor de los transistores respectivos. Así, al igual que anteriormente, la fuente de corriente 30 genera una corriente  $I_s$  que rastrea la corriente que fluye en el inductor 10.
15. 20.

25. Las características de control del sistema se pueden alterar por ejemplo muestreando la corriente tanto en el inductor 10 como en el capacitor 12. Un ejemplo de dicha configuración se ilustra en forma esquemática de conjunto en la figura 4. Este sistema, al contrario que el de la figura 1, tendrá una frecuencia central dependiente solamente de los valores paramétricos del inductor 10 y el capacitor 12 si la muestra inductiva y la muestra capacitiva son iguales.
30. De éste modo se puede sintonizar previamente.



- En la figura, los conjuntos funcionales 14, 201, 20c, 30l, 30c, 40l y 40c pueden comprender las mismas configuraciones de circuitos que los conjuntos correspondientes 14, 20, 30, 40 descritos con relación a la figura 2. Una señal de control diferencial se puede alimentar, según se indica, a los divisores de corriente 40l y 40c para obtener un control de frecuencia. La diferencia principal en el funcionamiento de éste sistema, si se compara con el sistema descrito en la figura 2, es la adición de otra línea de corriente paralela para una corriente reactiva correspondiente a la del capacitor 12. Así, se muestrean las corrientes que fluyen en cada uno de los elementos reactivos 10 y 12 y se varían las corrientes en derivación generadas para controlar la frecuencia de oscilación del sistema.
- 5.
  - 10.
  - 15.

- Un sistema con características simétricas de control se puede diseñar con una alta sensibilidad de control y en la figura 5 se ilustra una escala de frecuencia de oscilación que alcanza valores muy bajos próximos a una frecuencia cero. De nuevo, los conjuntos funcionales 14, 20, 30a, 30b, 40a y 40b pueden ser idénticos a los ilustrados en la figura 2. El funcionamiento de éstos conjuntos es igual al explicado en la descripción de los circuitos de la figura 2. Un inversor 60 se acopla en circuito con la fuente de corriente 30b y funciona de un modo normal para invertir la fase de la corriente que fluye en la fuente de corriente 30b. Los diodos 501 y 502 y los resistores 503 y 504, asociados con el divisor de corriente 40a y el divisor de corriente 40b, proporcionan los puntos necesarios de polariza-
- 20.
  - 25.
  - 30.



- 26 384203

- ción de funcionamiento de los divisores 40a y 40b. La ventaja que ofrece el sistema ilustrado en la figura 5 se puede explicar del modo siguiente: cuando se emplea un solo divisor de corriente, la segunda corriente reactiva o muestra de corriente que fluye en la línea de corriente en paralelo que comprende el divisor, se relaciona de una forma lineal con la señal de control. Como la frecuencia de oscilación del sistema se relaciona con la corriente reactiva en una función de raíz cuadrada, la frecuencia del sistema variará en función a la raíz cuadrada de la señal de control. No obstante, cuando se emplean divisores de corriente acoplados en serie, según se indica en la figura 5 por los divisores 40a y 40b, la corriente en derivación que fluye en paralelo al elemento reactivo tiene una relación de segundo orden respecto a la señal de control alimentada. Por lo tanto, la frecuencia se relaciona linealmente con la señal de control. Se observará que en circuito de la figura 5, las fuentes de corriente 30a y 30b se acoplan en paralelo y se activan por medio de un solo muestreador de corriente 20. La corriente que fluye a través del inversor 60 rastrea la fase de la corriente que fluye a través del inductor 10 con una cierta relación de fase predeterminada. Si se defasa  $180^\circ$  con la corriente del inductor 10, actúa efectivamente para cancelar la corriente inductiva, y la frecuencia de oscilación estará determinada por la magnitud de la corriente en derivación que fluye en la línea de corriente en paralelo que comprende los divisores 40a y 40b y la fuente de corriente 30. En el diagrama
- 5.
  - 10.
  - 15.
  - 20.
  - 25.
  - 30.



esquemático ilustrado en la figura 2 se han utilizado los valores paramétricos que siguen:

	Capacitor	12	0,005 microfaradios
	Inductor	10	25 milihenrios
5.	Resistores	55	150.000 ohmios
		104	3.000 Ohmios
		108	1.000 Ohmios
		114	3.000 Ohmios
		118	1.000 Ohmios
10.		120	2.000 Ohmios
		226	130 Ohmios
		228	1.300 Ohmios
		230	20.000 Ohmios
		238	3.000 Ohmios
15.		312	520 Ohmios
		405	240 Ohmios
		406	240 Ohmios

Los resistores y dispositivos semiconductores se han integrado en un substrato monolítico semiconductor, El potencial B + utilizado es de aproximadamente 10,5 voltios directos.

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 el nº. Ser. nº. 862.705 de 1 de Octubre de 1969, acogiénd

30.



se por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España

5. sobre: PERFECCIONAMIENTOS EN APARATOS ELECTRONICOS QUE UTILIZAN UN CIRCUITO DE REACTANCIA VARIABLE; caracterizándose por lo siguiente:

1.- Perfeccionamientos en aparatos electrónicos que utilizan un circuito de reactancia variable del tipo que cambia el valor de reactancia en respuesta a unas señales de control, caracterizados porque dichos circuitos de reactancia variable comprenden un elemento de circuito reactivo; un circuito muestreador de corriente que tiene una entrada de baja impedancia conectada en serie con dicho elemento del circuito reactivo y una salida que proporciona cambio de corriente en sincronismo con los cambios habidos en la corriente que pasa a través de dicho elemento de circuito reactivo, y un amplificador de corriente que tiene una ganancia eléctricamente controlada, acoplándose la entrada de dicho amplificador de corriente a la salida de dicho muestreador de corriente; acoplándose una primera salida de dicho amplificador de corriente en paralelo con dicho elemento de circuito reactivo, por lo que la corriente reactiva en dicho acoplamiento en paralelo, en función al voltaje que pasa a través de dicho elemento reactivo, es sensible a la ganancia del citado amplificador de corriente.

2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque dicho amplificador de corriente

30.

A large, stylized handwritten signature or mark in the bottom left corner of the page. It consists of several sweeping, interconnected lines that form a complex, abstract shape. The number '30.' is written above the signature.



- de ganancia controlada comprende una fuente de corriente que tiene cambios de amplitud en proporción a los cambios de amplitud habidos en la corriente suministrada desde dicho muestreador de corriente, y un divisor de corriente que ofrece una primera y una segunda línea alternativas de flujo a dicha fuente de corriente, siendo eléctricamente controlable la conductividad de por lo menos una de dichas líneas alternativas, y acoplándose en paralelo dicha primera línea de corriente con la citada conexión en serie.
5. 10.

- 3.- Perfeccionamientos según la reivindicación 2, caracterizados porque dichas primera y segunda líneas alternativa de flujo de corriente se acoplan en serie con las citadas entrada de baja impedancia de dicho circuito muestreador de corriente.
- 15.

- 4.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 2 o 3, caracterizados porque dicho aparatos comprenden un primer transistor, cuyo trayecto de colector a emisor comprende dicha fuente de corriente y la unión de la base y el emisor de dicho transistor se acopla a la citada salida de dicho circuito muestreador de corriente.
- 20.

- 5.- Perfeccionamientos según la reivindicación 4, caracterizados porque el citado circuito de muestreo de corriente comprende un rectificador semiconductor acoplado en serie con dicho elemento de circuito reactivo y en paralelo con dicha unión de base-emisor de dicho primer transistor.
- 25.

- 6.- Perfeccionamientos según la reivindicación 4, caracterizados porque dicho circuito de muestreo de
- 30.



- corriente comprende un segundo transistor, cuyo electrodo de base tiene un potencial de polarización fijo alimentado al mismo y la unión de base-emisor de dicho segundo transistor forma la citada entrada de baja impedancia de dicho circuito de muestreo de corriente; un primer resistor; un tercer transistor que tiene su electrodo colector acoplado al electrodo emisor de dicho segundo transistor, estando dicho primer resistor comprendido por una segunda conexión en serie y acoplándose las líneas del colector al emisor de dicho segundo y tercer transistores a una fuente de voltaje de servicio; y medios de acoplamiento entre dicho electrodo colector de dicho segundo transistor y el electrodo de la base de dichos primer y tercer transistores.
5. 7.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 6, caracterizados porque dicho divisor de corriente comprende dos transistores divisores de corriente, cada uno de ellos conectado en una configuración amplificadora de base común, con sus electrodos emisores de entrada acoplados entre sí y a dicha fuente de corriente, formando sus líneas respectivas del emisor al colector dicha primera y segunda líneas alternativa de flujo de corriente; y una fuente de dichas señales de control acopladas entre los electrodos de la base de dichos dos transistores divisores de corriente.
10. 8.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque dicho circuito de reactancia variable es un elemento en un filtro de señales eléctricas interpuesto en un circuito de retroalimentación regenerativa que tiene una ganancia
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



suficiente para mantener las oscilaciones, siendo la frecuencia de dichas oscilaciones sensible a dichas señales de control.

5. 9.- Perfeccionamientos según la reivindicación 8, caracterizados porque dichas señales de control se proporcionan por medio de una señal de entrada portadora suministrada por un detector sincrónico desde dicho circuito de retroalimentación regenerativa y por una señal de entrada suministrada que se ha de detectar desde una fuente de información sincronizadora.

10. 10.- Perfeccionamientos en aparatos electrónicos que utilizan un circuito de reactancia variable, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria y en los dibujos adjuntos.

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

Madrid, 2 OCT. 1970

RCA CORPORATION.

J. GOMEZ ACEBO Y MODEY  
p. p. Firmado: A. GARCIA BRAVO

584203

584203

ESCALA VARIABLE

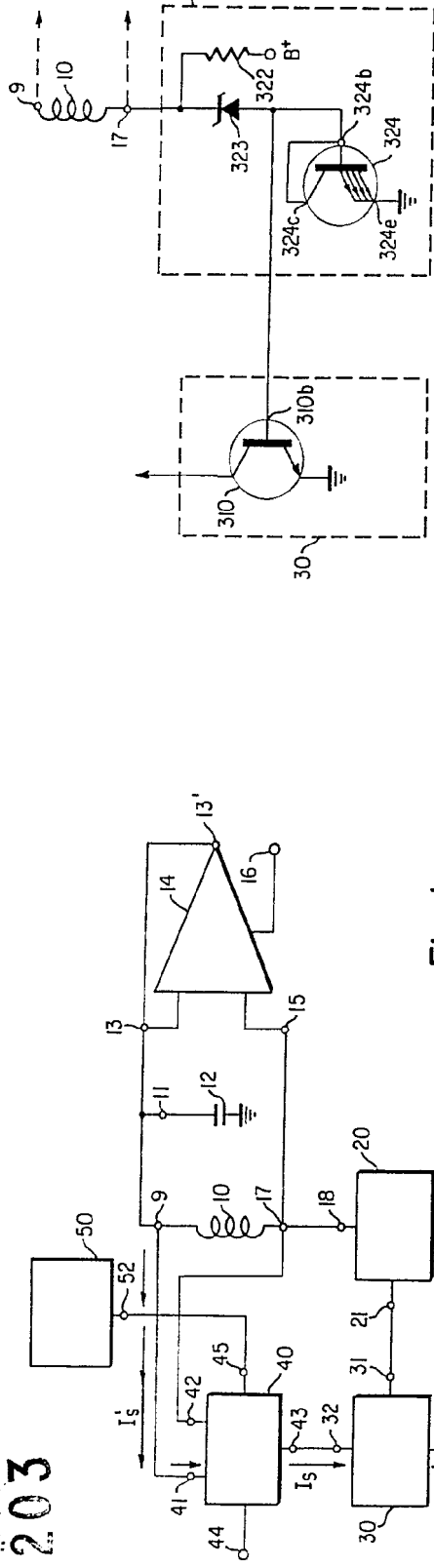


Fig. 1

Fig. 3

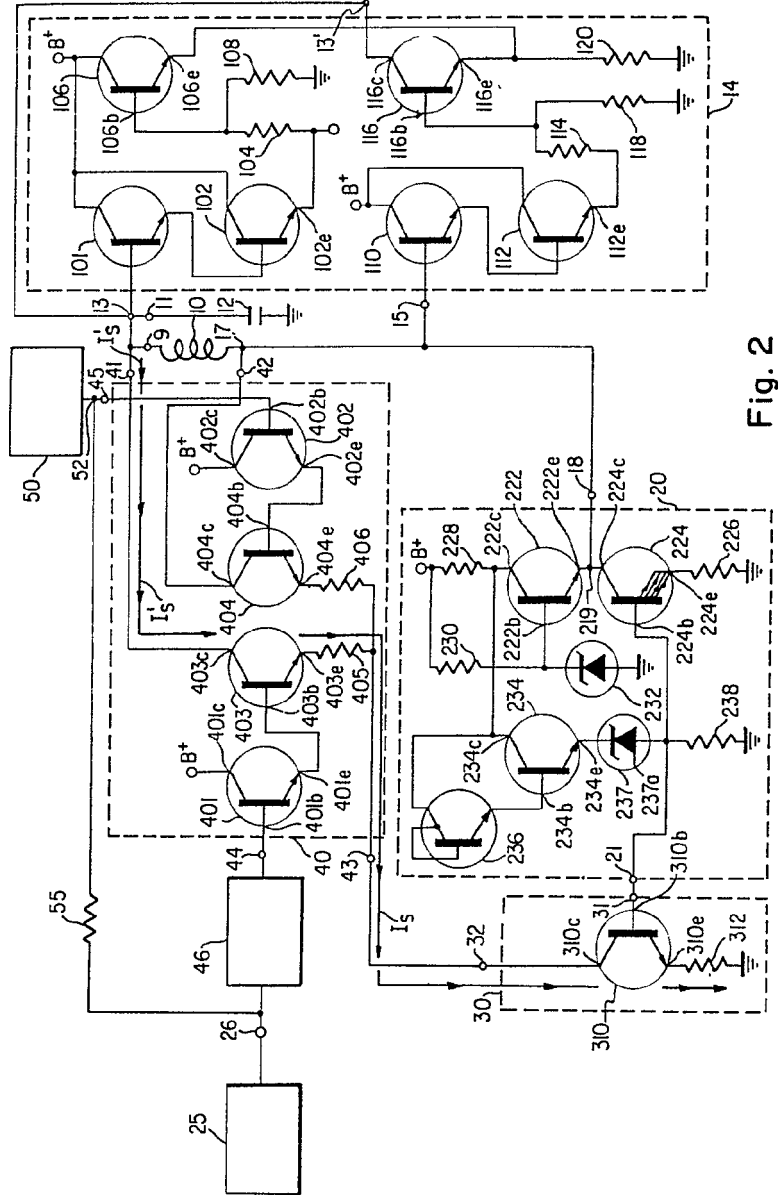
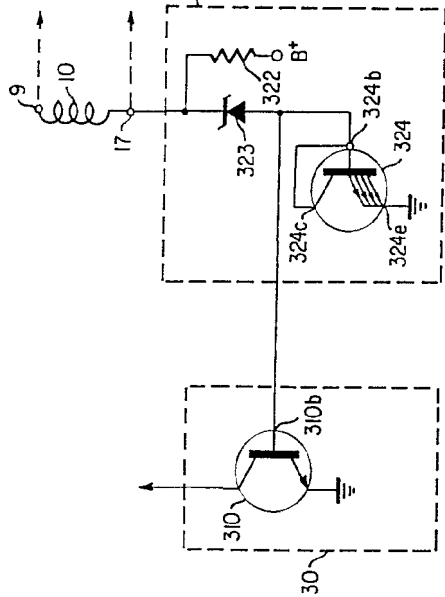


Fig. 2

OCT. 1970

Madrid

A. GOMEZ ALFARO Y MODESTO GARCIA BRAVO

Por el Firmado: A. GARCIA BRAVO

384203

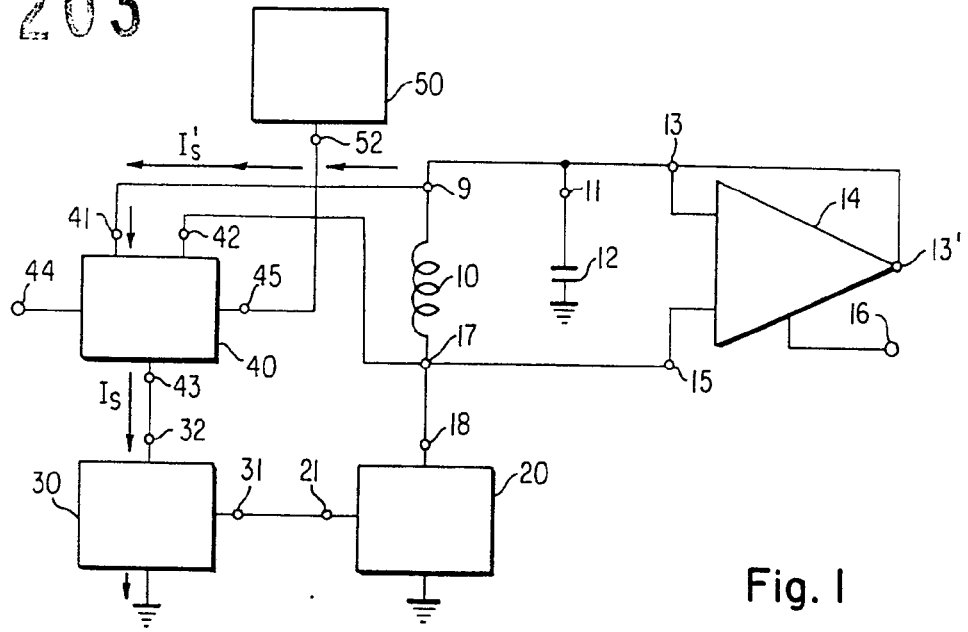
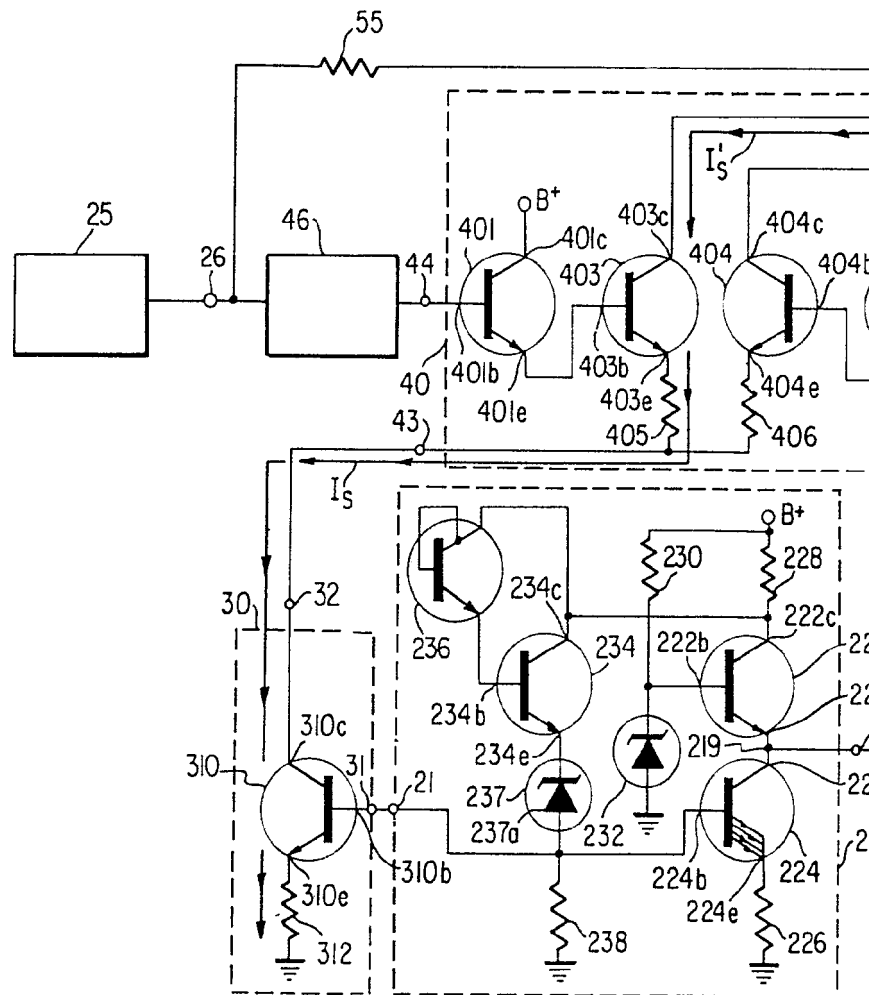


Fig. 1



ESCALA VARIABLE

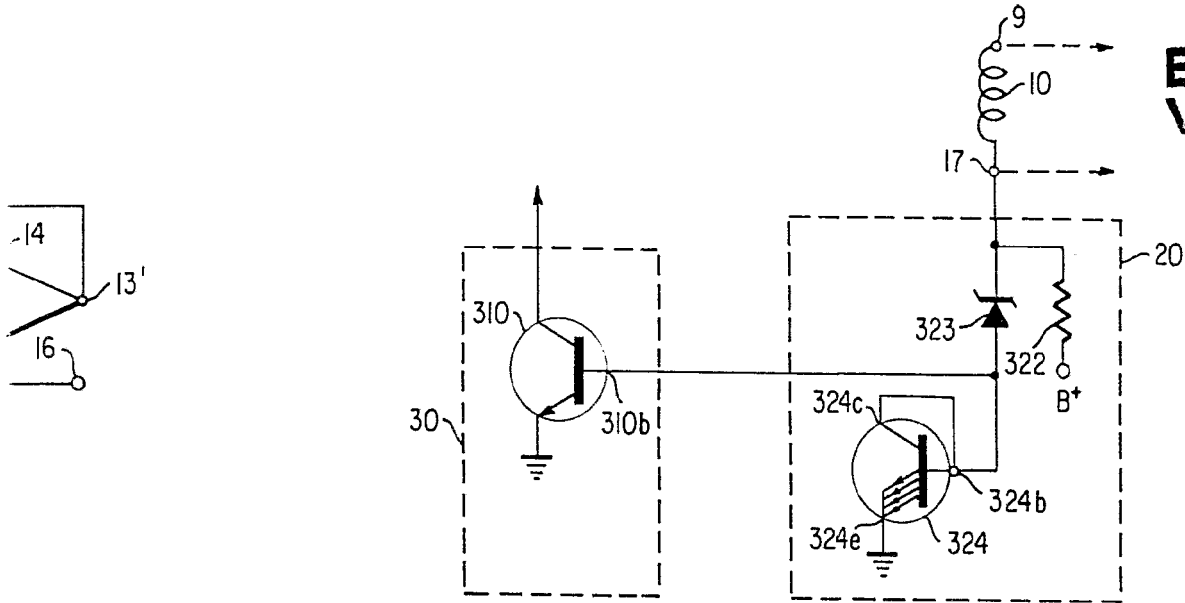


Fig. 3

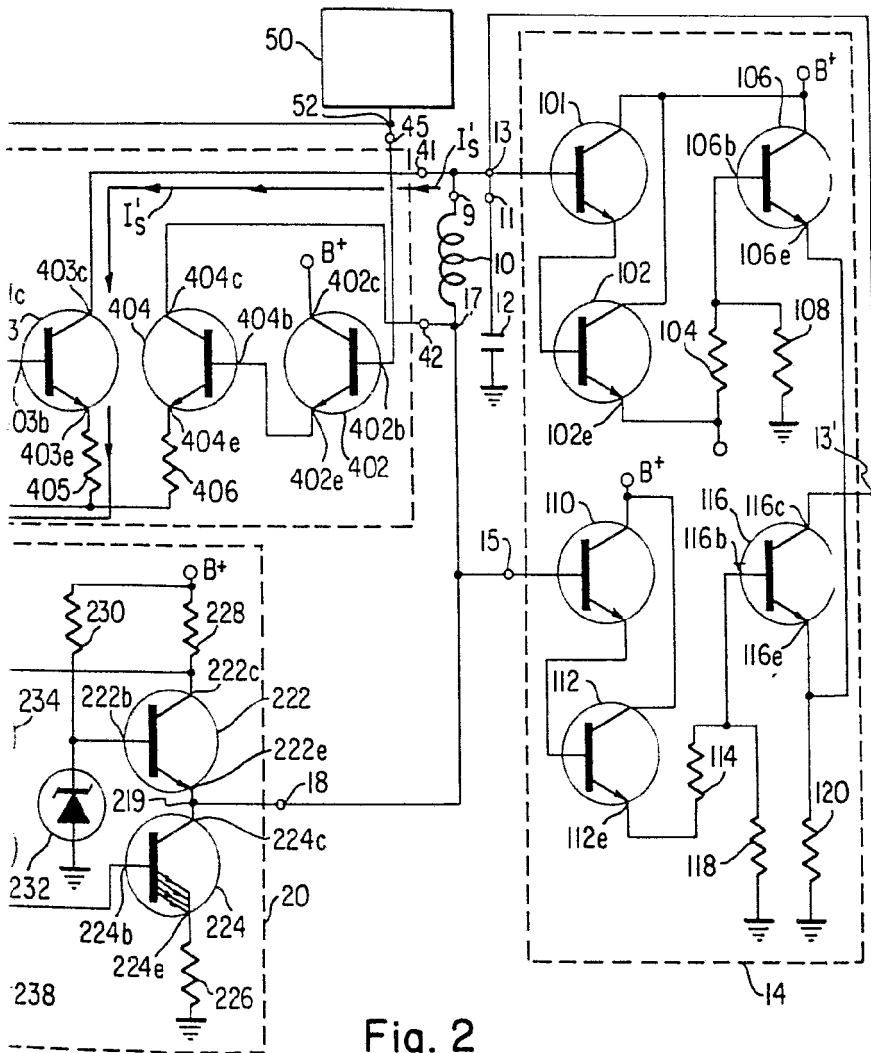


Fig. 2

2 OCT. 1970

Madrid

A. GOMEZ ACEVEDO Y MODET  
P. p. Firmados: A. GARCIA BRAVO

384203

ESCALA VARIABLE

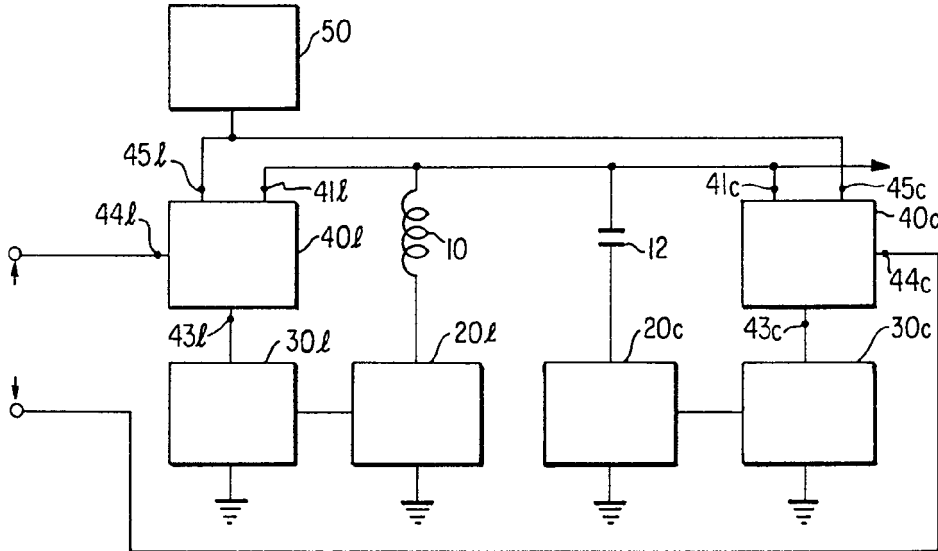


Fig. 4

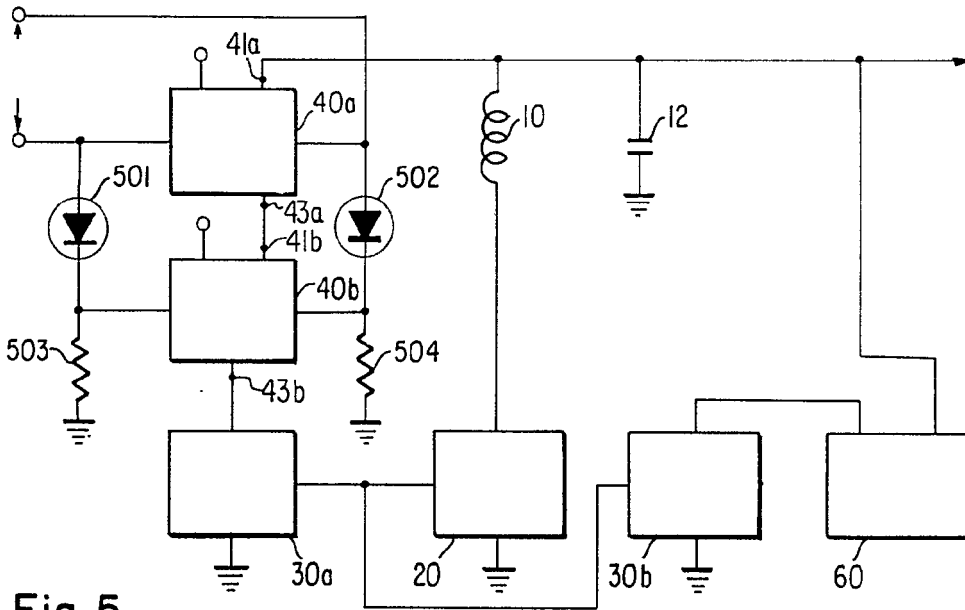


Fig. 5

2 OCT. 1970

Madrid

J. GOMEZ ACEBO Y MODER  
p. p. Firmado: A. GARCIA BRAVO