

PATENTE ESPAÑOLA

MEMORIA

Descriptiva sobre: "Perfeccionamientos en los circuitos cuyo fin es alcanzar la máxima presión en la sintonía, o mejoras relacionadas con los mismos, destinados a los sistemas de control automático de frecuencia".

FOR

MARCONI'S WIRELESS TELEGRAPH COMPANY LIMITED.

DE

LONDRES,

(Inglaterra).

B. A. 27.448/38.

=====



M E M O R I A D E S C R I P T I V A

sobre:-

"Perfeccionamientos en los circuitos cuyo fin es alcanzar
"la máxima presión en la sintonía, o mejoras relacionadas
"con los mismos, destinados a los sistemas de control
"automático de frecuencia".

=====

SOLICITANTES: MARCONI'S WIRELESS TELEGRAPH COMPANY LIMITED,
residentes en Marconi Offices, Electra House,
Victoria Embankment, Londres, Inglaterra.

=====

Esta invención se refiere a circuitos de sintoni-
zación para ser aplicados en sistemas de control automático
de frecuencia (C.A.F.) es decir, sistemas para receptores de
radio y similares, mediante los cuales una vez que el receptor
5. está sintonizado en grado predeterminado de exactitud, esta
última es completada automáticamente por el sistema.C.A.F.
(control automático de frecuencia), conforme se ilustra en
los dibujos.

Ya son bien conocidos los sistemas de C.A.F.
10. y son de uso corriente en la radio moderna. Tal sistema
incorpora un circuito mediante el cual, por la diferencia
de frecuencia entre la ajustada realmente en un circuito
predeterminado del receptor -usualmente un circuito de
frecuencia intermedia (F.I.) en un receptor superheterodino-
15. y la frecuencia que allí debiera obtenerse y proporciona un



voltaje de corriente continua que en polaridad y magnitud corresponde al sentido y extensión de la separación de la mencionada frecuencia, realmente producida, con respecto a la frecuencia conveniente. Este voltaje, que podríamos

20. definir como voltaje de control, es utilizado para corregir la sintonización del receptor -usualmente mediante ajuste de la frecuencia de oscilación local en un receptor superheterodino- para corregir la separación de frecuencia.

El tipo de la característica de funcionamiento

25. obtenida, en general, con un circuito selector o diferencial usualmente conocido, se representa en la curva 1,2,3,4,5 en la Fig. 1, en la cual el voltaje de control está en ordenadas y la desviación de frecuencia a la tensión de la desintonización en (abscisas). Según es de ver, la curva pasa por el

30. origen correspondiente a una desviación cero, asciende rápidamente a máximas positiva y negativa con separaciones de frecuencia predeterminadas, virtualmente iguales por debajo y encima del origen, cayendo después al principio bastante bruscamente, pero luego de modo más suave.

35. El objeto principal de la presente invención es proporcionar circuitos de sintonización teniendo una curva característica que difiere de la curva usual arriba descrita, por el hecho de descender a cero en pendiente elevada fuera de la máxima, de manera que hay tres puntos de valor cero,

40. en la ordenada a saber: el original y otros dos puntos virtualmente equidistantes del origen a ambos lados del mismo. Semejante curva se muestra en 6, 7, 2, 3, 4, 8, 9 en la Fig. 1. Un circuito diferencial con curva de esta índole tiene ventajas obvias, entre las cuales debe incluirse

45. la de que el margen de regulación del sistema de control automático de la frecuencia es definido y predeterminado. En la práctica se puede admitir que la curva cruce el eje de abscisas mas allá de los dos puntos cero exteriores del de ordenadas, según se muestra en la Fig. 1, pero de preferencia

50. conviene mantener tan baja como sea posible cualquier elevación



de la curva fuera de dichos valores.

Los circuitos de sintonización de acuerdo con esta invención son del tipo diferencial de fase y al objeto de facilitar la comprensión de la presente invención vamos a describir ante todo, con referencia a la Fig. 2, un típico

55. circuito conocido de esa categoría. El expresado circuito conocido que escogemos para los fines de la descripción es de frecuencia intermedia para aplicación en un receptor superheterodino -el caso usual en la práctica-.

60. Dicho circuito conocido comprende un circuito sintonizado paralelo teniendo terminales AC y siendo agudamente resonante a la frecuencia intermedia fijada, alimentándose este circuito desde un paso de frecuencia intermedia (no

65. mostrado) del receptor. El punto medio del circuito está marcado con B. El terminal A vá conectado al anodo de un diodo 1D y el borne C al anodo de otro diodo 2D. Los dos catodos de diodo están enlazados entre ellos mediante dos resistencias en serie, iguales, 1R 2R derivada cada una por una capacidad 1C 2C. El punto medio entre las dos

70. resistencias 1R 2R está designado con E y los otros dos terminales de las resistencias ván marcados D y F respectivamente.

Ha de existir un camino de corriente continua entre los puntos B y E para la conducción a través de los diodos.

75. El voltaje de control se toma entre D y F.

La disposición conocida que antecede es tal que en la situación de "sintonía" el voltaje AC esté en cuadratura con el voltaje BE. Aquí y en la descripción siguiente, el voltaje entre cualesquiera dos puntos es designado por los

80. nombres de los mismos: así, voltaje AC es el existente entre A y C y voltaje BE es el que hay entre B y E. Los voltajes rectificadas DE y FE son proporcionales a los voltajes de frecuencia intermedia AE y CE respectivamente. Si la

85. frecuencia suministrada al circuito sintonizado (es decir la frecuencia central de la banda de frecuencia intermedia)



- desvía de la frecuencia natural de dicho circuito sintonizado, AC oscila en amplitud y fase mientras que BE permanece virtualmente constante lo mismo en amplitud como en fase. En aras de la simplicidad vamos a suponer que BE es mayor que AC; esta
90. presunción no es siempre correcta, pero el resultado no invalidará las conclusiones sentadas más abajo y simplificará la descripción. Bajo dicha suposición, la situación para el estado de "sintonía" puede ser representada vectorialmente según lo mostrado en la Fig. 3, representándose el voltaje AC por la
95. línea A B C con B como punto central, el voltaje BE por la línea BE ortogonalmente a ABC y extendiéndose desde B; el voltaje AE está figurado por la línea BE' extendiéndose desde B y formando un ángulo con la línea BE a un lado de la misma, en tanto que el voltaje CE está representado por la línea
100. BE" que es de la misma longitud que la línea que representa el voltaje BE y simétrica al otro lado de la línea BE. En el estado "desintonizado" que está representado vectorialmente en la Fig. 4, la línea ABC oscila alrededor de B, de modo que ya no es perpendicular a BE, aumentando o disminuyendo en longitud
105. (según se mostrará más tarde) la línea BE' (representativa del voltaje AE) y la línea BE" (que representa el voltaje CE) cambia igualmente y opuestamente en longitud. La línea BE' o BE" que aumenta en longitud está naturalmente en el ángulo EBA o EBC determinando un agudo a consecuencia de la oscilación de ABC y
110. depende de la dirección de la desintonización. Los voltajes de corriente continua ED y EF (Fig. 2) dependen de la longitud de las BE' y BE" y son independientes de la fase de estos vectores. Así, para sintonizado $ED = EF$, y DF (el voltaje de comprobación) es cero mientras que para la desintoniza-
115. ción $ED > EF$ o $ED < EF$ (dependiendo de la dirección de la desintonización), y DF es finito y positivo o negativo. Es fácil demostrar que si $BE \gg AC$, DF es proporcional a aquella componente de AC que está en fase con BE; hablando generalmente si alguno de los voltajes (AC o BE) es considerablemente mayor
120. que el otro, el voltaje de control es proporcional a aquella



componente del voltaje más débil que está en fase con el fuerte. Es también cierto, lo mismo tratándose de AC o de BE, que si la componente de BE en fase con AC es cero, el voltaje de control DF es nulo. En la disposición usual
125. conocida el referido estado de cosas es realizado únicamente en la posición sintonizada.

De acuerdo con esta invención, una disposición de circuito diferencial del tipo de diferenciación de fase y adecuada para ser empleada en un sistema de control automático
130. de frecuencia, yendo provista la referida disposición de un circuito de resonancia, el voltaje a través del cual, en el estado "sintonizado", está en cuadratura con un voltaje entre dos puntos simétricos en la disposición especificada, siendo uno de dichos puntos el central del mencionado circuito
135. resonante o un punto equivalente al mismo; se caracteriza dicha disposición por el hecho de que los elementos integrantes de la citada disposición están conectados y tienen valores de tal manera que la oscilación de fase relativa entre los voltajes indicados en el margen de servicio propugnado,
140. excede de 180° y existen dos frecuencias, substancialmente simétricas en relación con la correspondiente al estado "sintonizado" en el cual los referidos voltajes están en cuadratura.

Dicho con otras palabras, de acuerdo con esta
145. invención (usando la terminología ya empleada) la fase de AC relativa a BE está dispuesta para oscilar, con variación en la frecuencia de entrada, más rápida que en el circuito diferencial conocido arriba descrito y de tal suerte que la oscilación de fase relativa puede exceder de 180° , reduciéndose
150. el voltaje de control a cero no solamente para el estado sintonizado sino también en dos estados desintonizados simétricamente escogidos. Para el estado sintonizado AC y BE están a 180° y para las dos condiciones simétricamente seleccionadas AC y BE están a 90° y 270° respectivamente.

155. Se apreciará naturalmente que no es esencial que BE



sea de amplitud y fase constantes y AC variable (la suposición hecha precedentemente) pues es obvio que siendo la fase relativa de BE a AC el factor esencial, BE puede variar en fase o BE y AC pueden ambos alterar en fase ya sea en 160. direcciones opuestas, a la misma o diferente velocidad o bien en la misma dirección a velocidades diferentes. En general, sin embargo lo más económico y conveniente será hacer que uno de estos voltajes sea relativamente constante en fase.

165. Vamos a describir una serie de realizaciones prácticas de la invención, las cuales se relacionan con un receptor superheterodino con una frecuencia intermedia de 450 kilociclos que es la frecuencia "sintonizada" del circuito diferencial.

En la primera de esas realizaciones, mostrada por el 170. diagrama de la Fig. 5, el circuito de entrada del circuito diferencial es un circuito sintonizado 1 de frecuencia intermedia, incluido entre rejilla y cátodo de una primera válvula 2 cuyo circuito de placa está acoplado por un filtro de paso de banda 3-4 de frecuencia intermedia, del tipo de 175. circuito sintonizado conectado al circuito de la rejilla de una segunda válvula 5. El circuito de placa de esta última válvula alimenta el primer circuito sintonizado o lado primario 6 de un segundo filtro similar 6-7 de paso de banda, cuyo lado secundario 7 sintonizado está conectado 180. por sus terminales al ánodo de dos diodos rectificadores 8,9 que tienen sus cátodos acoplados entre ellos por medio de dos resistencias en serie 10, 11 similares con una capacidad derivada. El voltaje de control se toma mediante conductores, no representados, desde los bornes exteriores de esas dos 185. resistencias en serie, es decir, de entre los cátodos de los diodos. La rejilla de la primera válvula 2 está conectada a la rejilla de una tercera válvula 12 cuyo circuito de placa comprende un circuito acordado 13, de frecuencia intermedia, impedancia elevada y Q baja, cuyo lado anódico 190. vá conectado a través de un condensador de bloqueo al punto



central 14 del lado secundario 7 del filtro 6-7 del paso de banda. Con semejante sistema la diferencia de fase entre la rejilla de la válvula 2 y el lado secundario 7 del filtro 6-7 de paso de banda y la diferencia de fase 195. entre la rejilla de dicha válvula 2 y el punto central 14, son respectivamente, (para las condiciones en las cuales el voltaje de control es cero) $\pm (180^\circ + \Delta^\circ)$ y $\pm \Delta^\circ$, Δ° siendo mantenidas pequeñas por razón del uso del circuito de Q (cantidad de electricidad) pequeña en el circuito anódico 200. de la válvula 12.

En la modificación mostrada en la Fig. 6 la variación de fase de 180° necesaria es producida mediante suministro de negativo adecuado. En esta variante se han omitido las válvulas 5 y 12 y el circuito 13 de la Fig. 5 y se emplea 205. un solo filtro 3-7 de paso de banda. La primera válvula 2 tiene un circuito selectivo de frecuencia conveniente -por ejemplo dos circuitos 15, 16 sintonizados cuya modulación está respectivamente un poco por encima y ligeramente debajo de la frecuencia intermedia deseada y conectados en serie- 210. intercalados en el circuito del catodo alimentando el circuito anódico por el primario 3 de un filtro 3-7 de frecuencia intermedia de paso de banda, cuyo lado secundario 7 está asociado con rectificadores 8,9 y resistencias 10, 11 como en la Fig. 5. Una conexión 17 comportando un condensador 215. 18 de bloqueo es tomada desde la rejilla de la primera válvula 2 al punto medio 14 del lado secundario 7 del filtro 3-7 de paso de banda. Según se desprenderá, en esta realización la desviación de fase (para voltaje de control cero) entre la rejilla de la válvula 2 y la máxima del lado secundario 7 del filtro es de $\pm 180^\circ$. En caso de desearse, la 220. disposición de la Fig. 6 podrá modificarse, con ventaja conectando la rejilla de la válvula 2 a una derivación en el circuito de entrada de dicha válvula, es decir, derivando la rejilla en dicho circuito de admisión aplicándose el 225. voltaje de entrada completo a la derivación 14 en el lado



secundario 7.

La tercera realización, mostrada en la Fig. 7, es muy parecida a la de la Fig. 6, radicando la diferencia en que en lugar de la conexión y del condensador 17,18 de la Fig. 6, una conexión directa 19 es establecida desde dicho punto 14 al catodo de la primera válvula 2. Aquí, en consonancia a voltios de control cero hay una diferencia de fase de $\pm A^\circ$ (donde A es una cantidad fija predeterminada) entre la rejilla y el catodo de la válvula 2 y una diferencia de fase de $\pm (180^\circ - A)$ entre la rejilla de la primera válvula 2 y la punta del secundario 7 del filtro 3-7 de paso de banda.

La realización, según la Fig. 7 tiene varias ventajas prácticas, entre las cuales citaremos el hecho de poder emplearse en el filtro de paso de banda circuitos sobre-acoplados de elevada Q y la respuesta "empujada atrás" por la alimentación negativa.

En todas las tres realizaciones algunos de los circuitos -notablemente los circuitos de paso de banda (incluyendo las válvulas que acoplan) - pueden también formar parte del conjunto de los de frecuencia intermedia del receptor.

En todos los tres sistemas descritos hasta ahora, los componentes pueden seleccionarse fácilmente para dar una resultante característica como la mostrada en la Fig. 8 de pendiente muy pronunciada y que tiene solamente pequeños "máximos" fuera de los puntos ZV1 y ZV2 exteriores de "voltaje de control cero".

Otra modificación se muestra en la Fig. 9. En esta variante la conexión 22, incluyendo un condensador 23, está prevista entre el ánodo de la válvula 2 y el punto céntrico 14 en el circuito 7, habiéndose previsto circuitos de filtro adicionales 20, 21 entre los circuitos 3 y 7 conforme se reconoce en la ilustración. Todos los cuatro circuitos están sintonizados a la frecuencia media de la banda.



Pueden obtenerse resultados aun más perfeccionados por la aplicación de reacción. El tipo de mejora que puede obtenerse se ilustra gráficamente en las Figs. 10 a 14 inclusive. Entre estas figuras, la 10 muestra la característica obtenida con una realización experimental conforme a la Fig. 15, omitiéndose, empero, la bobina de reacción 24. Esta ejecución, tiene cuatro circuitos sintonizados, marcados respectivamente A.B.C.D. Aplicando reacción al primer circuito A, la característica llegó a ser la representada en la Fig. 11; aplicando reacción al segundo circuito B (por medio de la bobina 24) la característica tomó la forma ilustrada en la Fig. 12; aplicada la reacción al tercer circuito C la característica se convirtió de acuerdo con la Fig. 13; y al aplicar reacción al cuarto circuito D -según 275. mostrado en la Fig. 16 por medio del carrete 25- la característica fué según la Fig. 13.

La Fig. 17 muestra otra variante, que difiere de la Fig. 16 por la circunstancia de que un doble diodo-triodo 2a, teniendo anodos 8a o 9a de diodo asociados con 280. resistidores de carga 10a 11a, sustituyen el triodo 2 y diodos 8 y 9, separados, con sus resistencias asociados 10, 11 de la Fig. 16.

La aplicación de reacción no está limitada a las disposiciones de cuatro circuitos como la mostrada en 285. la Fig. 15, pues, puede aplicarse también a disposiciones incorporando únicamente dos circuitos A, B, según lo indicado en la Fig. 18. En general, en semejante caso, es mejor aplicar la reacción al primer circuito A, (pudiendo utilizarse cualquier circuito de reacción de válvula 290. conveniente) y reducir el acoplamiento entre A y B en proporción que depende del grado de reacción empleada considerando que a mayor reacción corresponde un acoplamiento menor para obtener resultados óptimos.

Los circuitos de reacción descritos hasta ahora 295. implican la utilización de una válvula adicional para



proporcionar la reacción. Sin embargo, recurriendo a los llamados circuitos T con puente, pueden reducirse las pérdidas en los circuitos esenciales sin recurrir a una válvula a tal propósito. Las Figs. 19, 20 muestran realizaciones de esta naturaleza, con circuitos T de puente. En dichas figuras las inductancias L_1 , L_2 y L_3 constituyen la T de puente, siendo R la resistencia de cancelación. L_2 podrá ser una inductancia separada, según lo indicado, o estar constituida total o parcialmente por la inductancia mutua entre las bobinas L_1 y L_3 o partes de las mismas.

Circuitos de acuerdo con la invención pueden emplearse, con ventaja, para la recepción de transmisiones de modulación de frecuencias.

N O T A.

310. Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de llevarlo a cabo en la práctica, se hace constar que las disposiciones anteriormente descritas son susceptibles de ligeras modificaciones de detalle, sin que por ello se altere el principio fundamental del invento.
315. También se hace constar que dicho invento corresponde a una patente presentada en Inglaterra con fecha 20 de Septiembre de 1938, bajo el Nº 27.448, acogándose, por lo tanto, a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido
320. invento y por lo que se solicita patente de invención, por veinte años, en España: "Perfeccionamientos en los circuitos cuyo fin es alcanzar la máxima presión en la sintonía, o mejoras relacionadas con los mismos, destinados a los sistemas de control automático de frecuencia";
325. caracterizándose por lo siguiente:
- 1ª.- Una disposición de circuito diferencial o del tipo de diferenciación de fase y adecuado para uso en sistemas de control automático de frecuencia, comprendiendo dicha disposición un circuito resonante el voltaje a través
330. del cual está en el estado "sintonizado" en cuadratura con un



voltaje entre dos puntos simétricos en dicha disposición siendo uno de dichos puntos el punto céntrico del mencionado circuito resonante o un punto equivalente al mismo, caracterizándose por el hecho de que los elementos comprensivos
335. de la referida disposición están conectados con valores de manera que la oscilación de fase relativa entre dichos voltajes, a través del margen útil intentado, excede de 180° y porque existen dos frecuencias, dispuestas virtualmente simétricas con relación a la correspondiente al estado
34C. "sintonizado" en el cual dichos voltajes están en cuadratura.

2º.- En un receptor superheterodino, una disposición según la reivindicación 1ª, y comprendiendo dos válvulas acopladas en cascada por un filtro de paso de banda de frecuencia intermedia, un circuito de entrada para la primera
345. de dichas válvulas, un circuito de salida para la segunda de las mencionadas válvulas, un sistema rectificador de onda completa acoplado a dicho circuito de salida y todavía otra válvula teniendo sus electrodos de entrada alimentados en paralelo con los electrodos de entrada de la primera de
350. dichas válvulas, en tanto que su circuito de salida o potencial suministra hacia el punto medio del circuito de entrada del sistema rectificador de onda completa.

3º.- En un receptor superheterodino, una disposición según la reivindicación 1ª, comprendiendo una válvula acoplada
355. por una disposición de filtro del paso de banda, de frecuencia intermedia, a un sistema de rectificación de onda completa teniendo un circuito de entrada con su capacidad del punto medio acoplada a la rejilla de dicha válvula e incluyéndose en el ramal catódico de la referida válvula dos circuitos
360. resonantes, respectivamente, un poco por encima y ligeramente debajo de la frecuencia intermedia.

4º.- En un receptor superheterodino, una disposición según la reivindicación 1ª, y comprendiendo una válvula acoplada, por una red de filtro del paso de banda de frecuencia
365. intermedia a un sistema de rectificación de onda completa,



llevando un circuito de entrada con su punto medio conectado al cátodo de dicha válvula, incluyéndose en el ramal catódico de la mencionada válvula dos circuitos que resuenan, respectivamente un poco por encima y otro tanto por debajo de la
370. frecuencia intermedia.

5º.- En un receptor superheterodino, una disposición según la reivindicación 1ª, comportando una válvula acoplada, por circuitos resonantes en serie, a un sistema de rectificación de onda completa llevando un circuito de entrada
375. acoplado con su capacidad del punto céntrico al anodo de la expresada válvula.

6º.- Aparato, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores y comprendiendo medios para aplicar reacción a lo menos a un circuito resonante en el canal conducente
380. al rectificador de onda completa.

7º.- Aparato, según la reivindicación 6ª, caracterizado porque las pérdidas son reducidas por medios que comprenden una red denominada de "Tcon puente".

8º.- Una disposición de circuito diferencial
385. substancialmente tal como ha sido descrita e ilustrada en cualquiera de las adjuntas Figs. 5, 6, 7, 8, 14, 15, 16, 18 y 19.

"Perfeccionamientos en los circuitos cuyo fin es alcanzar la máxima presión en la sintonía, o mejoras
390. relacionadas con los mismos, destinados a los sistemas de control automático de frecuencia"; tal y como queda substancialmente descrito en la presente memoria e ilustrado en los dibujos que se acompañan.

Esta memoria consta de doce hojas escritas
395. por una sola cara.

Madrid, 19 de Septiembre de 1939.

MARCONI'S WIRELESS TELEGRAPH COMPANY LIMITED.
FOR PORDER,

de J. Gómez Acebo

FIG. 1

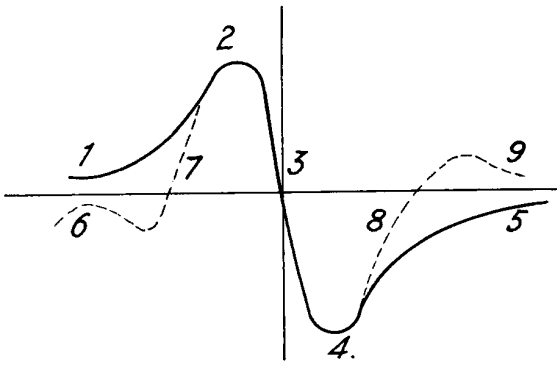


FIG. 2

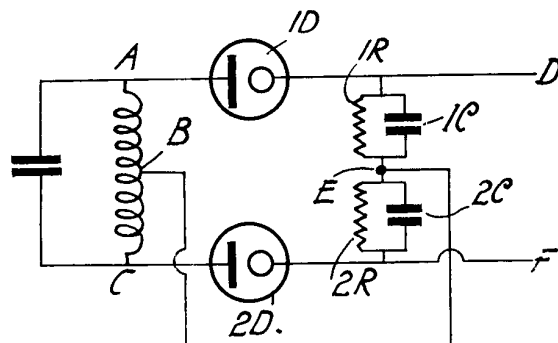


FIG. 3

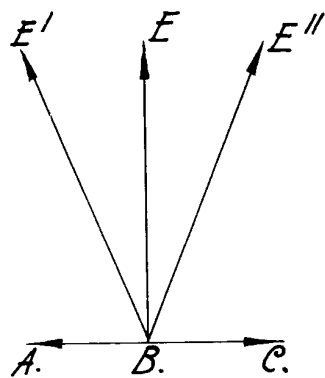
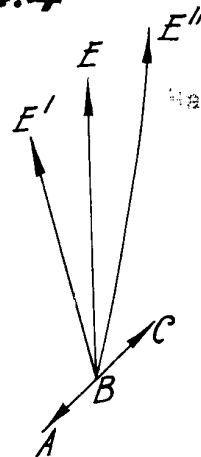


FIG. 4



Madrid, 19 Sept.
1959.

FIG. 5

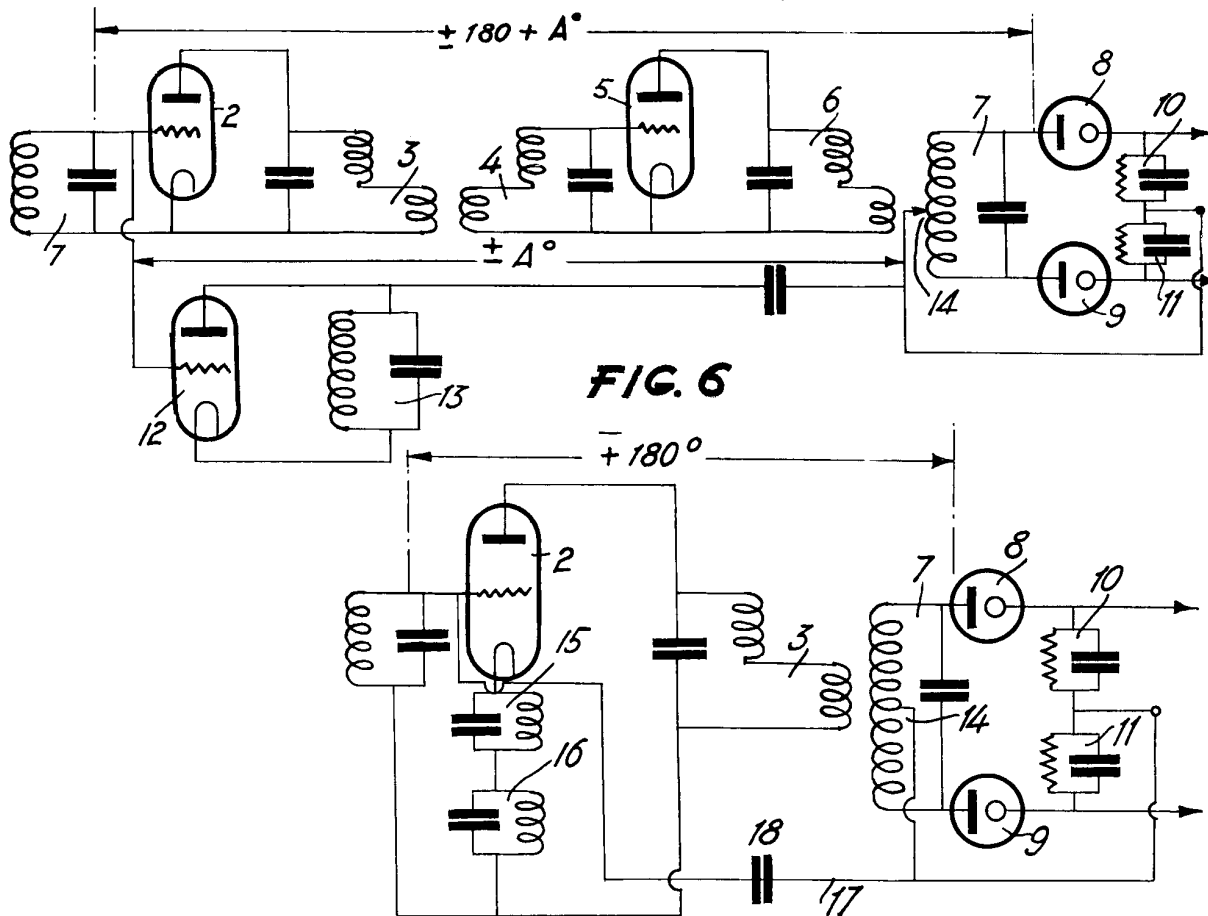


FIG. 6

27448/38

FIG. 7

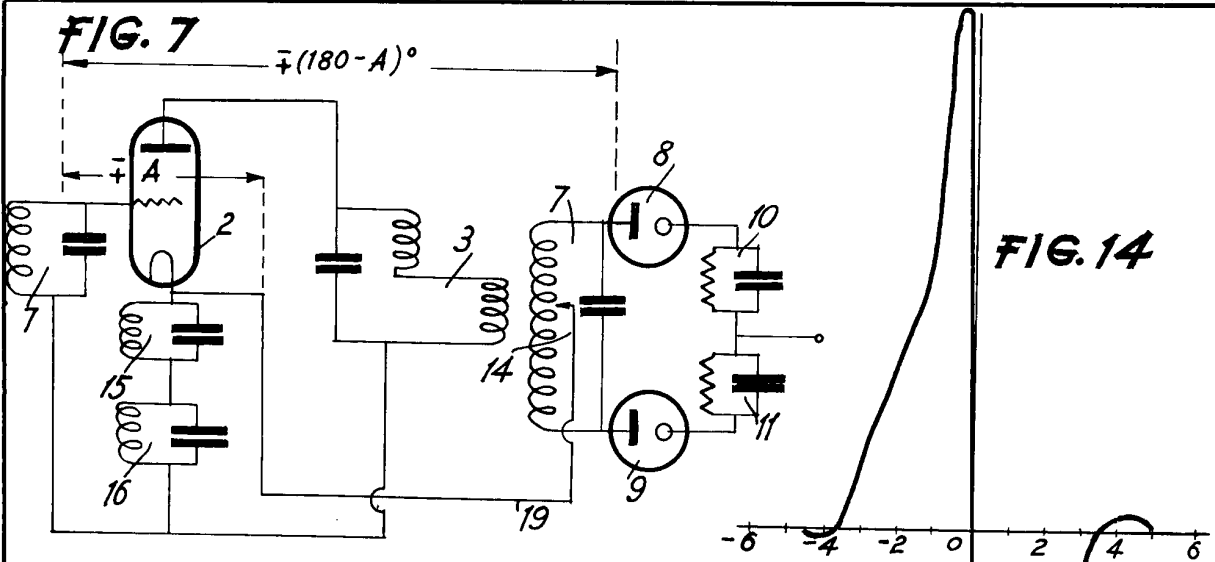
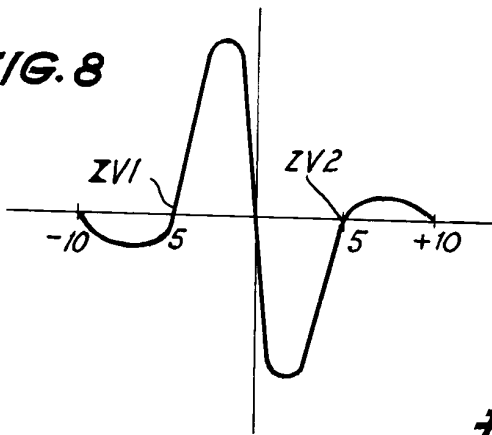


FIG. 14

FIG. 8



Madrid, 19
Septiembre 1939.

FIG. 9

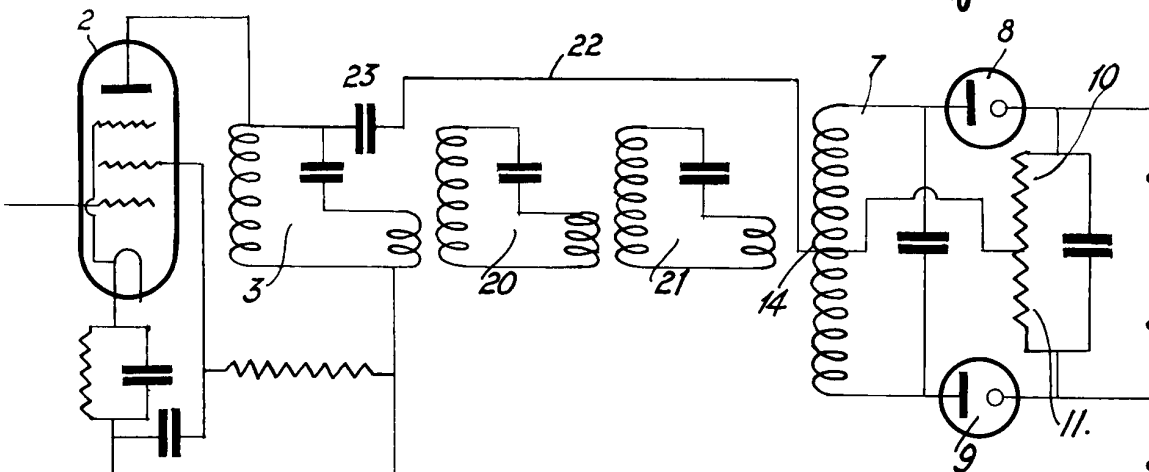
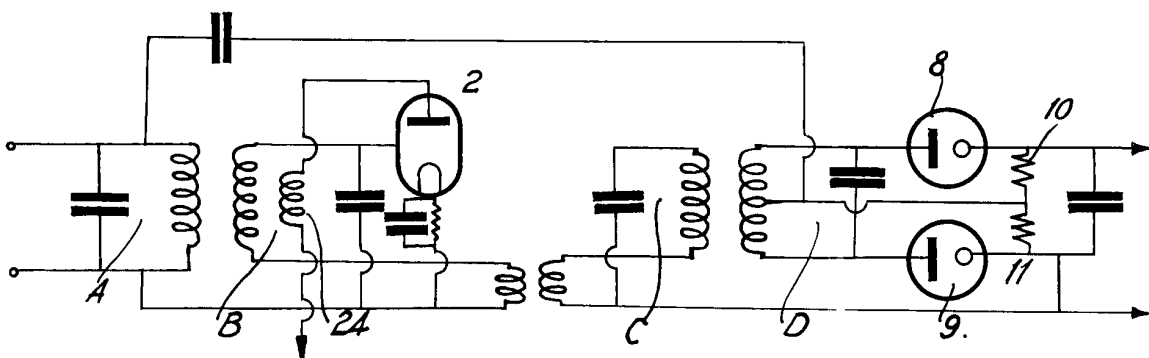
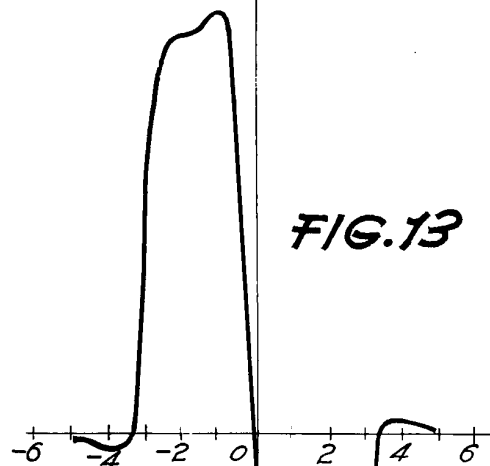
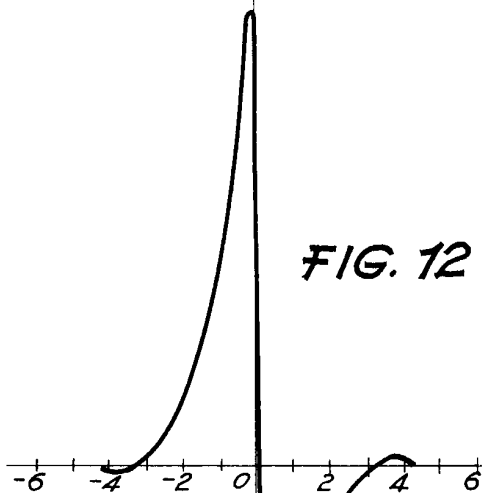
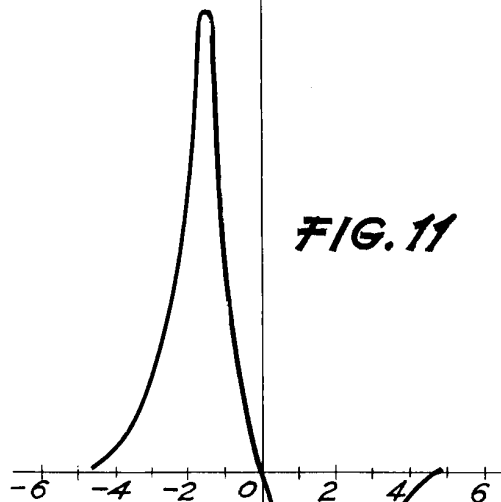
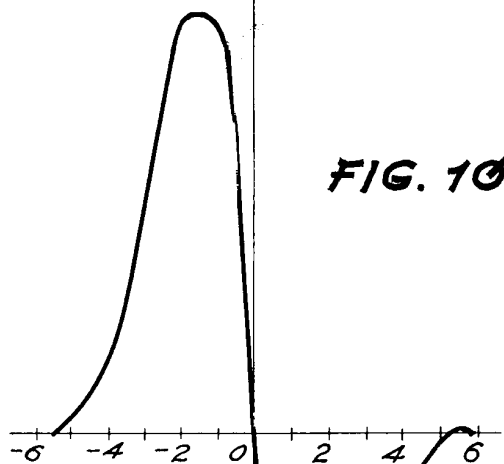


FIG. 15



27448738



Madrid, 19 Septiembre 1939.

27448/38

FIG. 16

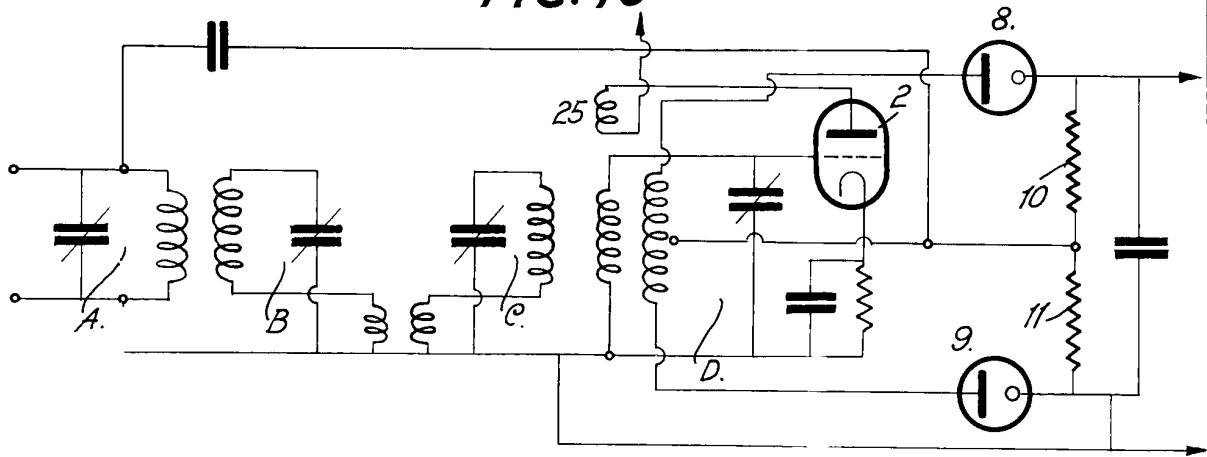


FIG. 17

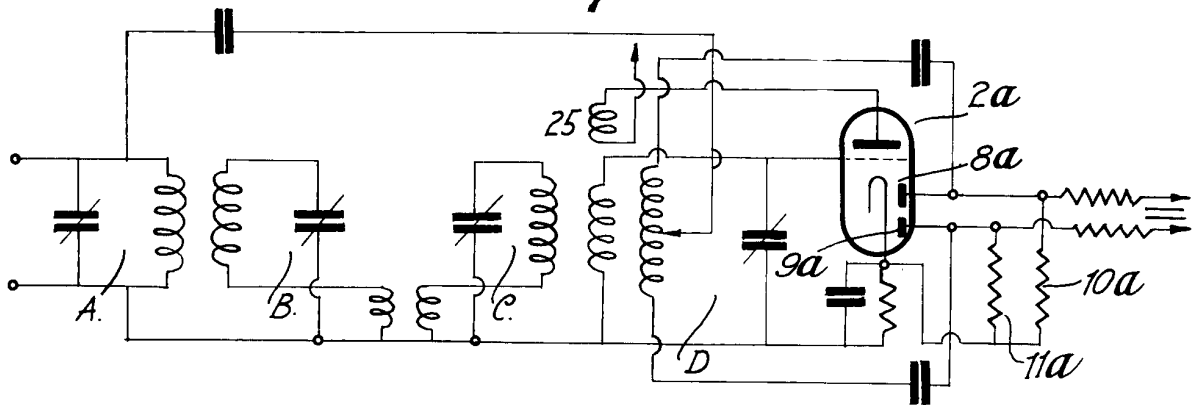
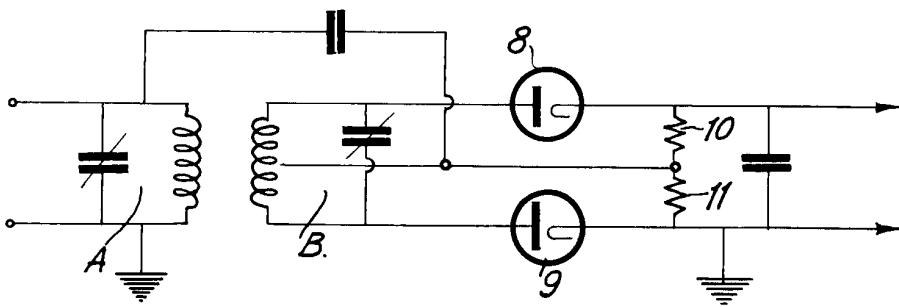


FIG. 18.



Madrid, 19 Septiembre 1939.

[Handwritten signature]

27449/38

FIG. 19

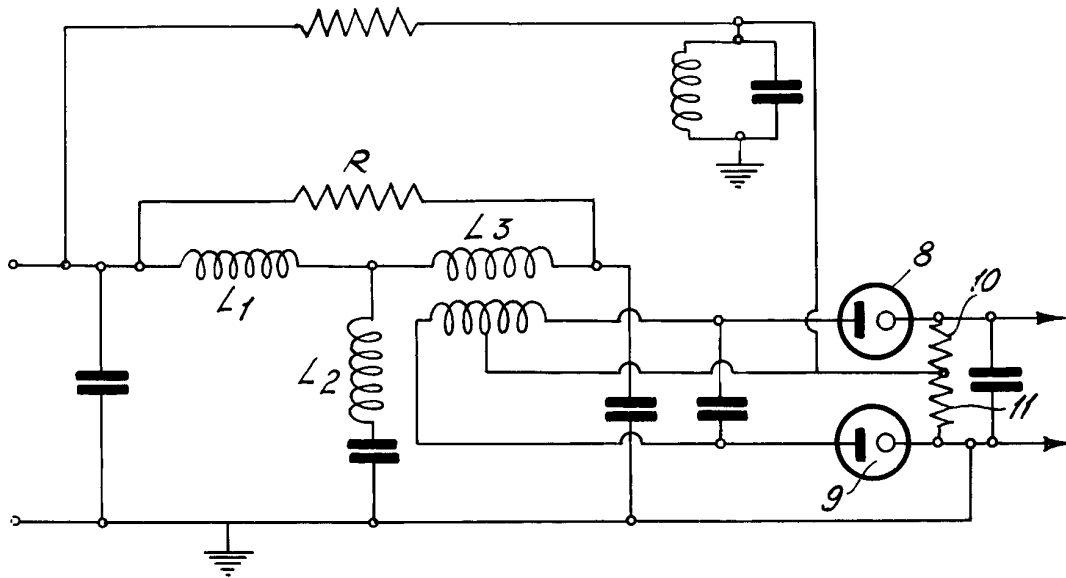
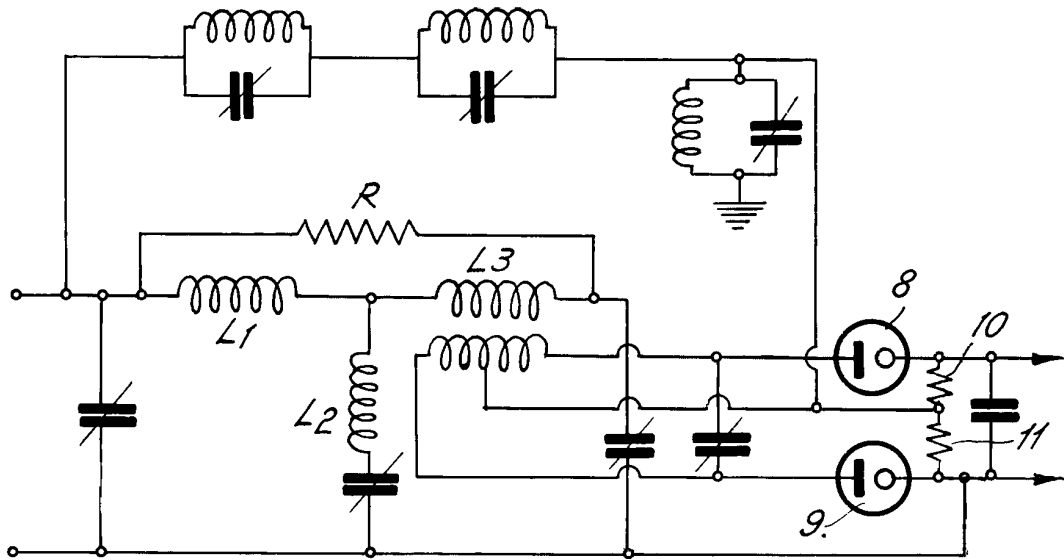


FIG. 20.



Madrid, 19 septiembre 1939.

27448/38