

P. 6998.-

R.O.A. 30.034
Norton - 1/21/48.-



186.264

- 3 MAR. 1949

186264

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

PATENTE DE INVENCION

en

ESPAÑA

por **VEINTE** años

a nombre de **RADIO CORPORATION OF AMERICA**, entidad nortea-
mericana, establecida en 30 Rockefeller Plaza, Nueva York,
N.Y., Estados Unidos de America, por:

**"UN SISTEMA DE ESTABILIZAR LA FRECUENCIA DE UN GENERADOR
DE MICRO-ONDAS".**

- 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 -

Este invento se refiere a la estabilización
de la frecuencia de osciladores de microondas y en especial
a la utilización de la resonancia molecular que manifiestan
ciertos gases e a la resonancia de un dispositivo de alta g .



186264

para controlar la fase de la retroalimentación entre electrodos de un tubo oscilador de microondas.

Los espectros de absorción de microondas de ciertos gases, incluyendo amoníaco, sulfuro carbonílico y halogenuros metálicos, comprenden en "líneas" de distribución de frecuencia distintiva y diferente para los diversos gases. A presiones muy bajas, estas "líneas" pueden romperse en una pluralidad de líneas más precisamente definidas cada una correspondiente a una frecuencia precisa no afectada por cambios de temperatura o presión y que, según se ha determinado, puede variarse sólo sometiendo el gas a un fuerte campo magnético o eléctrico.

Según las formas preferidas del invento, el trayecto de retroalimentación de un oscilador de microondas incluye efectivamente un cuerpo de gas que manifiesta definida resonancia molecular a la frecuencia de funcionamiento deseada del oscilador, y que al desviarse dicha frecuencia efectúa un cambio compensatorio de fase de la retroalimentación.

Más particularmente, y según se utiliza para controlar un oscilador de klistrón de cavidades múltiples, el gas puede contenerse en una cámara resonante exterior al tubo de klistrón y conectada en el trayecto de retroalimentación entre dos de las cavidades del tubo, para ofrecer un cambiador de fase externo de Q en extremo alta; en estos casos en que no es esencial la estabilización precisa, el gas puede omitirse siempre que la Q de la cámara de resonancia sea lo bastante alta para ofrecer una acción de control

MALA REPRODUCCION
POR DEFECTO DEL ORIGINAL



1 86264

satisfactoria. Con preferencia, al circuito de carga y de modulación, si los hay, se acoplan con el electrodo o estructura de cavidades, dispuesto en el trayecto del haz electrónico del tubo, más allá de las cavidades de retro-
5 alimentación, para reducir al mínimo el efecto de dichos circuitos sobre la rigidez de la acción de control de frecuencia.

Consiste además el invento en métodos y sistemas que tienen detalles que luego se describen y reivindican.
10

Para la mejor comprensión del invento y para ilustrar los sistemas que lo incorporan, se hará referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

Las figuras 1 a 4 representan esquemáticamente, sistemas de osciladores de microondas que emplean tubos klistrón de varios tipos específicos distintos.
15

La figura 5 muestra esquemáticamente un sistema de oscilador de microondas que emplea un tubo desviador de haz.

La figura 6 es un cuadro que muestra las frecuencias de resonancia molecular de varios gases; y
20

las figuras 7 y 8 son modificaciones del circuito de oscilador de klistrón como se ve en la figura 1.

Como explicación del fenómeno que interviene en las formas preferidas del invento, es sabido que hay un número de gases, que incluye NH_3 , COS , CH_3OH , CH_3NE_2 y SO_2 que muestran absorción selectiva en las regiones microondas del espectro de frecuencia. Por mediciones de la frecuencia
25



186264

resonante de tal gas, se sabe que la magnitud del coeficiente de absorción puede ser por completo independiente de la presión de gas, pero que la anchura de la región de absorción disminuye virtualmente de manera lineal al disminuir la presión: específicamente a una longitud de onda de 1.25 centímetros (24.0 kilomegacilos), la Q de la línea de amoníaco 3,3 es aproximadamente 10 cuando la presión de gas es 1.10 de atmósfera; es de 100 a 1/100 de atmósfera etc. Sin embargo, al reducirse más y más la presión por ejemplo, hasta el orden de milímetros de mercurio, la región de absorción se divide en una pluralidad de líneas definidas con precisión, cada una de las cuales corresponde justamente a una frecuencia particular y no es afectada por ningún otro factor conocido salvo un fuerte campo eléctrico o magnético. A los efectos de este invento, este efecto de finidamente resonante del gas se emplea para estabilizar la frecuencia de un oscilador de microondas encerrando el gas en una cámara resonante incluida en el trayecto de retroalimentación del oscilador.

Por ahora, suponiendo que dicha cavidad no tiene en absoluto pérdidas y está llena de un gas no resonante con un coeficiente de absorción (a) de 5×10^{-4} nepers por centímetro, la Q de este elemento de circuito debido sólo al gas, es

$$(1) \quad Q_1 = \frac{\pi}{a \lambda} = \frac{3.14}{5 \cdot 10^{-4} \cdot 1.25} = 5000$$

donde λ es igual a 1.25 cm.

Este gas, colocado en una cavidad con una Q inicial de 5000, da una Q neta de 2500, porque

$$(2) \quad \frac{1}{Q} = \frac{1}{Q_1} + \frac{1}{Q_2}$$



186264

donde Q_1 es igual a la Q del gas y Q_2 es igual a la Q de la cavidad.

5 Pero cuando el gas absorbe energía de microondas en un campo amplio de frecuencias, sino en un campo estrecho que puede controlarse como arriba se dice variando la presión de gas, de manera que la región de absorción se rompa en una pluralidad de líneas discretas precisamente definidas, la situación es totalmente distinta. En la figura 6 los pequeños rectángulos negros indican las líneas de absorción de los diversos gases que figuran en el lado izquierdo de la figura, estando la frecuencia de estas líneas indicada en kilomegaciclos por la escala del pie de la figura.

10 Por ejemplo, a presión de 0.02 mm. de mercurio, la mitad de la anchura de la curva de resonancia corresponde a una Q de 40.000, y a presiones aún más bajas, se pueden obtener Q tan altas como 100.000.

15 El cambio de impedancia de un circuito o elemento de resonancia en la vecindad de su frecuencia de resonancia (f_0), puede representarse por

20 (3)
$$Z = Z_0 \left(1 - 2 \frac{\Delta f}{f_0} - Q \right)$$
 donde Z_0 tiene las dimensiones de una resistencia, Q es la Q del circuito o elemento, y Δf , es el cambio incremental de frecuencia.

25 El ángulo de fase (ψ) del circuito resonante cerca de la resonancia puede, pues, expresarse por

(4)
$$\tan. \psi = 2 \frac{\Delta f}{f_0} - Q$$

Por tanto, cuando el circuito resonante es una cámara o una cavidad que contiene un gas de resonancia



186264

moleculas y por tanto tiene una Q superior a 50000, el ángulo de fase (ψ) de la impedancia equivalente (Z) varía con extrema rapidez al desviarse la frecuencia de la de resonancia del gas. Por vía de ejemplo, una desviación de frecuencia de sólo .000023 kmc. de una frecuencia de resonancia de 23.9 kmc, cambiaría para una Q de 100.000 el ángulo de fase de 0° a 11° o a 349° según el sentido de la desviación.

La manera de poder utilizarse este efecto para estabilizar una frecuencia de un oscilador klistrón se verá en la figura 1 y en la explicación siguiente. En el oscilador de microondas particular representado en la figura 1, el klistron 10 tiene un cañón electrónico 11, que comprende el cátodo 12 y su calentador 13 y que produce un haz de electrones dirigidos hacia el ánodo 15. El electrodo 14 es genéricamente ilustrativo de la estructura de electrodos aceleradora y enfocadora dispuesta en el trayecto del haz electrónico o junto al mismo. Al pasar del cañón electrónico 11 al ánodo 15, el haz atraviesa las cavidades o cámaras de resonancia 16,17 cada una provista de un par de rejillas espaciadas para dejar paso al haz y excitarlas. Se supone que las dimensiones de las cavidades, el espaciamiento entre ellas y otros parámetros del circuito se erigen con arreglo a técnicas conocidas de manera que el tubo pueda oscilar a frecuencia correspondiente con una resonancia molecular seleccionada de un gas particular, por ejemplo, a una frecuencia de 23.87 kmc. correspondiendo a la línea 3,3 de amoníaco. Hasta ahora, el control de frecuencia se efectuaba, una vez reguladas las cavidades a la frecuencia, varian-



186264

do el voltaje de rejilla aplicado a la cavidad catódica 16 para controlar el tiempo de tránsito y el ángulo de fase entre las cavidades, aunque puede efectuarse el control de frecuencia como se ve en la figura 2, cambiando el potencial de la rejilla 23 inserta entre las dos cavidades 16 y 17. Este control se efectuaba a mano de cuando en cuando o automáticamente por dispositivos que respondían al calor, pero era ineficaz para mantener continuamente una frecuencia precisa.

En el montaje especial de la figura 1, el trayecto entre las cavidades 16,17 para suministrar energía desde la 17 de nuevo a la 16 para sostenerla generación de oscilaciones, comprende una cámara de resonancia 18 que con preferencia contiene gas a presión reducida y que manifiesta resonancia molecular a la frecuencia de funcionamiento deseada del klistron; el trayecto de retroalimentación incluye también una línea de transmisión tal como la ofrecida por las secciones de líneas concéntricas 19 y 20, de tal longitud que la longitud eléctrica total del trayecto entre las cavidades 16 y 17 es el debido número entero de semilongitudes de onda para ofrecer el cambio de fase que da la retroalimentación positiva.

El efecto de una pequeña desviación de frecuencia de las oscilaciones engendradas sobre el ángulo de fase de la corriente motriz puede expresarse como

$$(5) \quad \frac{\Delta f}{f_0} = -\frac{1}{2Q_3} \tan. \Delta \theta$$

donde Q_3 es la Q de la cavidad cargada 17, el ángulo θ es la proporción del voltaje al través de la cavidad cargada y su



186264

corriente motriz, y $\Delta \theta$ es un cambio incremental del ángulo θ .

Por tanto el cambio del ángulo de tránsito del haz producido por el cambio de cualquier condición ambiente o funcionamiento del tubo puede expresarse como

$$(6) \quad \tan. \Delta \theta = 2 \frac{\Delta f}{f_0} Q_3$$

Comparando las ecuaciones (4) y (6), aparece que cualquier ángulo de fase incremental (ψ), introducido en el trayecto de retroalimentación, tiene de hecho el mismo efecto sobre un cambio incremental de frecuencia que el ángulo incremental $\Delta \theta$ de la impedancia del haz. Como se hace que estos efectos esten en oposición, la frecuencia del oscilador se estabilizará siendo que

$$\frac{Q}{Q_3} \gg 1$$

lo cual se realiza fácilmente cuando el cambiador de fase exterior utiliza las propiedades de resonancia molecular de un gas.

Por las consideraciones expuestas, es evidente que cuando la proporción de la Q del cambiador de fase externo es mucho mayor que la Q de las cavidades de tubo 16,17, y especialmente la de la cavidad 17 cuando está acoplada, por ejemplo, por la línea 21 con un circuito de carga, el cambiador de fase externo es eficaz para compensar cualquier condición que pueda tender a cambiar la frecuencia del oscilador, porque el ángulo ψ del cambiador de fase varía más rápidamente con la frecuencia que $\Delta \theta$ de la segunda cavidad. Puede usarse cualquier cambiador de fase de Q alta pero en la región de microondas es especialmente ventajoso utilizar la resonan-



1 86264

cia molecular de un gas, pues esto ofrece un patrón de frecuencia de la precisión de frecuencia absoluta máxima, así como un elemento de circuito de Q en extremo alta. Cuando esta precisión no es esencial, puede omitirse el gas, pero en tal caso la Q de la cámara 18 debe ser mucho más alta que la Q efectiva de la cavidad 17.

Con preferencia, se utilizan cavidades, además de la 16 y 17 para fines especiales, tales como multiplicación de frecuencia o modulación de frecuencia o para acoplamiento con circuito de carga, para reducir al mínimo el efecto sobre la acción de frecuencia. Por ejemplo, la cavidad 22, figura 3, prevista para cualquiera de estos fines, es distinta de las cavidades 16 y 17B utilizada para engendrar oscilaciones de frecuencia determinada por el klistron 10B. Esta cavidad o cavidades adicionales deben disponerse en el trayecto del haz electrónico más allá de las cavidades de retroalimentación 16 y 17B, esto es, que la cavidad o cavidades adicionales deben estar más distantes del cañón electrónico 11 que las cavidades de retroalimentación, y en todo caso no deben estar entre las cavidades 16 y 17B.

La misma acción rígida de control de frecuencia puede obtenerse insertando el cambiador de fase externo 18 en cualquier punto entre dos cavidades de retroalimentación de un klistrón; por ejemplo, la celda de gas 18, figura 4, puede insertarse en una línea de transmisión que accipien el haz electrónico con la cavidad externa 17A del klistrón 10A. El funcionamiento es el mismo descrito para el



1 86264

montaje de la figura 1, siempre que el elemento cambiador de fase Q alta se coloca en cualquier parte en el lazo de que une las dos cavidades 16 y 17.

El invento puede también aplicarse a tubos osciladores de microondas que no sean del tipo klistron, por ejemplo, como se ve en la figura 5, puede utilizarse para controlar la frecuencia de un oscilador de microondas que emplee un tubo de desviación de haz 10D de construcción conocida. En una palabra, el rayo electrónico que sale del cañón catódico 11 pasa entre un par de electrodos 16B sometidos a una diferencia alterna de potencial desde el lazo de retroalimentación. Este lazo incluye el cambiador de fase de Q alta o celda de gas 18. En el multiplicador de cristal 1, N se elige de manera que nf caiga en una línea de resonancia de gas. La salida del multiplicador de cristal 2 ($n \neq 1$) f . La salida útil del mezclador de cristal 3 es también f . Este potencial a la frecuencia f se aplica a las placas de desviación de entrada, es por supuesto, la misma que la frecuencia de salida del tubo de desviación. Con preferencia, el cambiador de fase externo 18, como en las figuras anteriores, es una cámara de resonancia hermética al gas que contiene, a presión de menos de un milímetro de mercurio, un gas que manifiesta resonancia molecular al deseado armónico nf de la frecuencia funcional f del oscilador. Como en otros osciladores de este tipo, el haz electrónico, al ser desviado periódicamente por los electrodos 16D, barre al electrodo del hilo delgado 25 para ofrecer una serie de impulsos sincronizados que por el trayecto de retroalimentación cuidan de la generación continua de oscilaciones.



186264

La placa desviadora tiene con preferencia un potencial unidireccional de manera que el haz incide sobre el electrodo E5 sólo una vez por ciclo.

5 En cada una de las modificaciones de las figuras 7 y 8, se utiliza un lazo de retroalimentación que está igualado, o lo está aproximadamente, salvo una discontinuidad en sus características de paso, debida a la resonancia molecular del gas en la celda de gas 18A, (figura 7) o en la celda de gas 18B (figura 8).

10 Las modificaciones representadas en las figuras 7 y 8, indican formas alternativas en que la celda de gas puede acoplarse en un brazo ramificado del lazo de transmisión de retroalimentación.

15 En dichas dos figuras, y en las figuras 2 a 6, donde se emplean los mismos números de referencia que en la figura 1, debe entenderse que los elementos así designados corresponden a los análogos de la figura 1.

20 Esta solicitud que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América, el 31 de Enero de 1946, bajo el número Serial 5603, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

- O - N O T A - O -

25 Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

1º. - Un sistema de microondas estabilizado



186264

en frecuencia que comprende un generador de microondas con un lazo de retroalimentación, un dispositivo cambiador de fase que es resonante a la deseada frecuencia de funcionamiento de dicho generador, e a un múltiplo de dicha frecuencia, y cuya Q es mucho mayor que la Q de un electrodo cargado o cavidad de dicho generador, y medios para comunicar energía de retroalimentación a dicho dispositivo cambiador de fase y para controlar la fase de la retroalimentación por los efectos de impedancia resultantes del dispositivo cambiador de fase.

2^a. - Un sistema según se reivindica en el punto 1^a, en el cual el cambiador de fase, comprende una célula que contiene gas de resonancia molecular a la deseada frecuencia de funcionamiento del generador e a un múltiplo de esta frecuencia.

3^a. - Un sistema según se reivindica en los puntos 1^a o 2^a, en el cual el generador de microondas comprende un tubo oscilador con una pluralidad de electrodos o cavidades en el trayecto de un rayo electrónico, y en el cual el trayecto de retroalimentación está conectado entre dos de dichos electrodos o cavidades, estando el cambiador de fase conectado con dicho trayecto y teniendo una Q mucho mayor que la Q de los circuitos de electrodo o cavidades.

4^a. - Un sistema según se reivindica en el punto 3^a, en el cual el ángulo de fase del cambiador de fase varía más rápidamente al desviarse de la resonancia que el ángulo de fase de la corriente impulsora-potencial de cavidad del tubo oscilador.



31/10/49

5 5^o. - Un sistema según se reivindica en los puntos 3^o o 4^o, que incluye un circuito de carga conectado con un tercer electrodo del tubo oscilador, y en el cual los dos electrodos que tienen el trayecto de retroalimentación conectado entre ellos, están colocados entre el cátodo de dicho tubo y el tercer electrodo.

10 6^o. - Un sistema según se reivindica en los puntos 2^o o 3^o, en el cual el trayecto de retroalimentación del tubo oscilador tiene incluida la célula de gas o cambiador de fase de Q alta, y hay un dispositivo multiplicador entre la célula de gas o cambiador de fase y el extremo de entrada del trayecto de retroalimentación; y en el cual otro trayecto está conectado en shunt con el multiplicador y los dispositivos cambiadores de fase, teniendo este otro trayecto un segundo dispositivo multiplicador; el primer dispositivo multiplicador mencionado está dispuesto para suministrar oscilaciones a la célula de gas a frecuencia igual a n veces la deseada frecuencia de funcionamiento del tubo oscilador, y el segundo dispositivo multiplicador está dispuesto para mezclar oscilaciones de frecuencia de $n \pm 1$ de la frecuencia deseada con la salida de la célula de gas o cambiador de fase de Q alta, y la célula de gas o cambiador de fase de Q alta son resonantes a n veces dicha frecuencia deseada.

25 7^o. - Un sistema de estabilizar la frecuencia de un generador de micro-ondas.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.



Esta Memoria consta de trece hojas y la presente escritas a máquina por un solo lado.

Madrid, - 3 MAR. 1949

P. A.

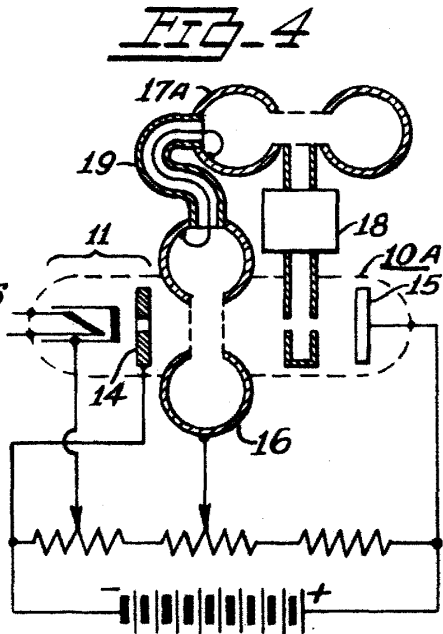
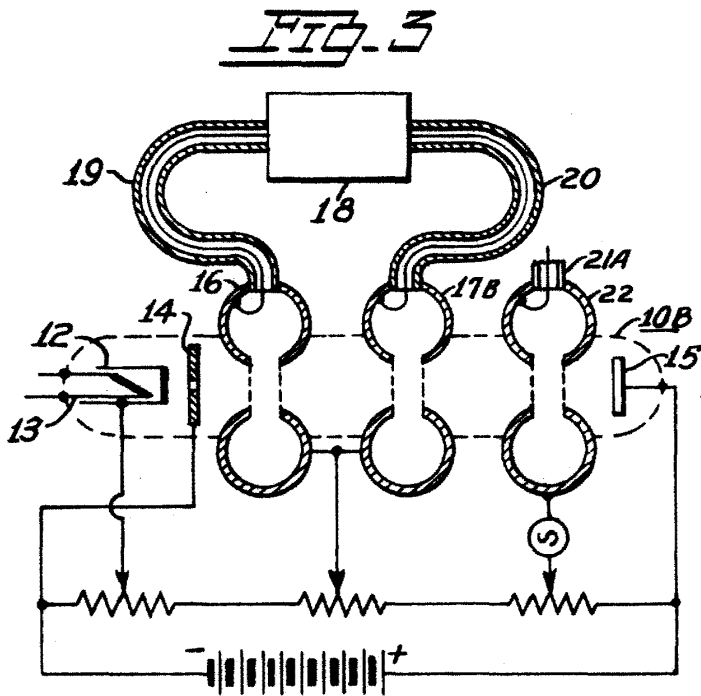
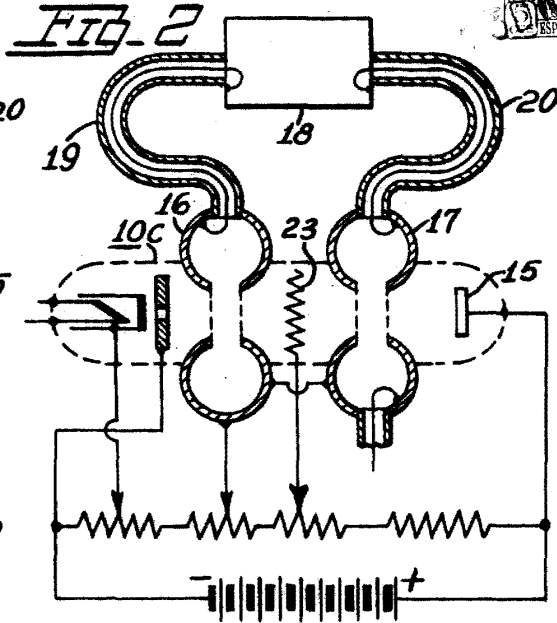
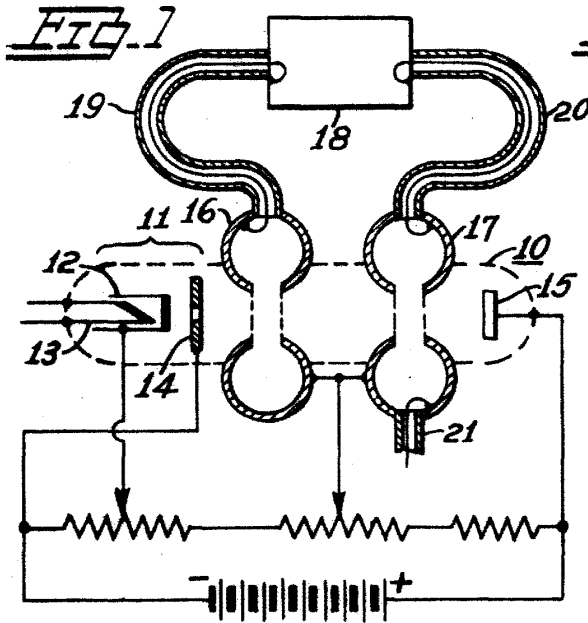
Alberto de Elizaburu

Procurador

186264

186264

186264



Albergo de E. Zubizarreta

P. Zubizarreta

1 86264

FIG. 5

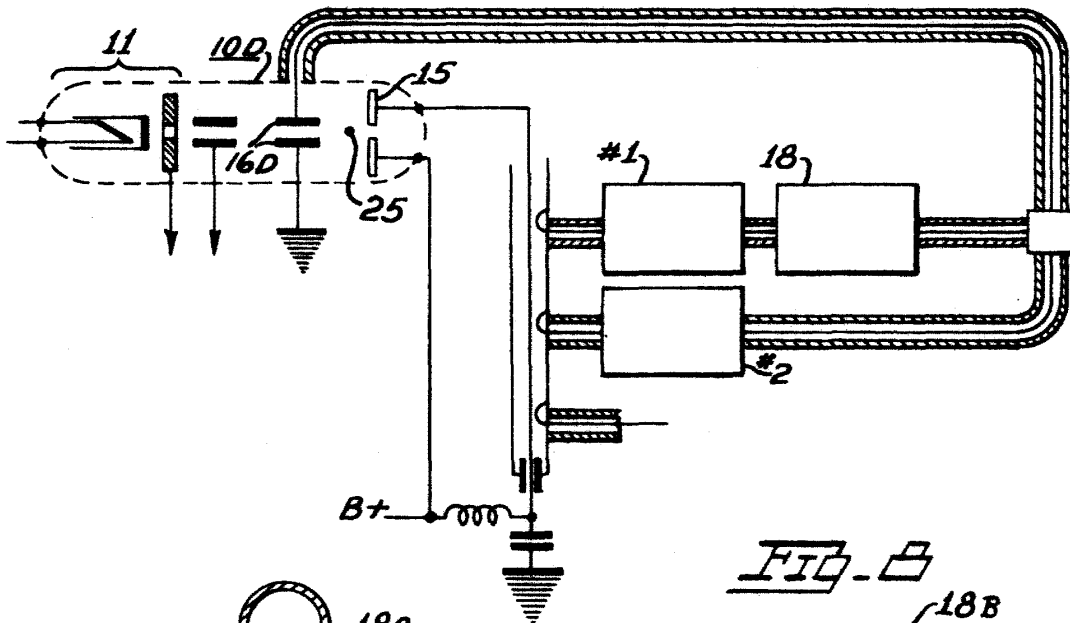


FIG. 7

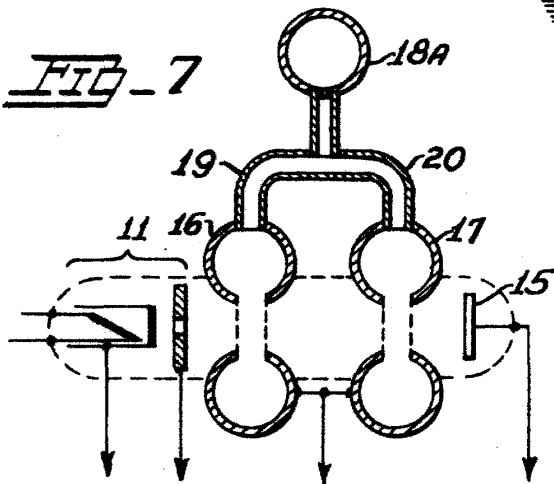
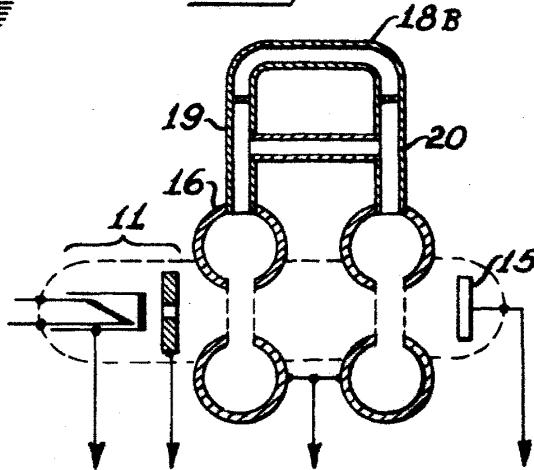
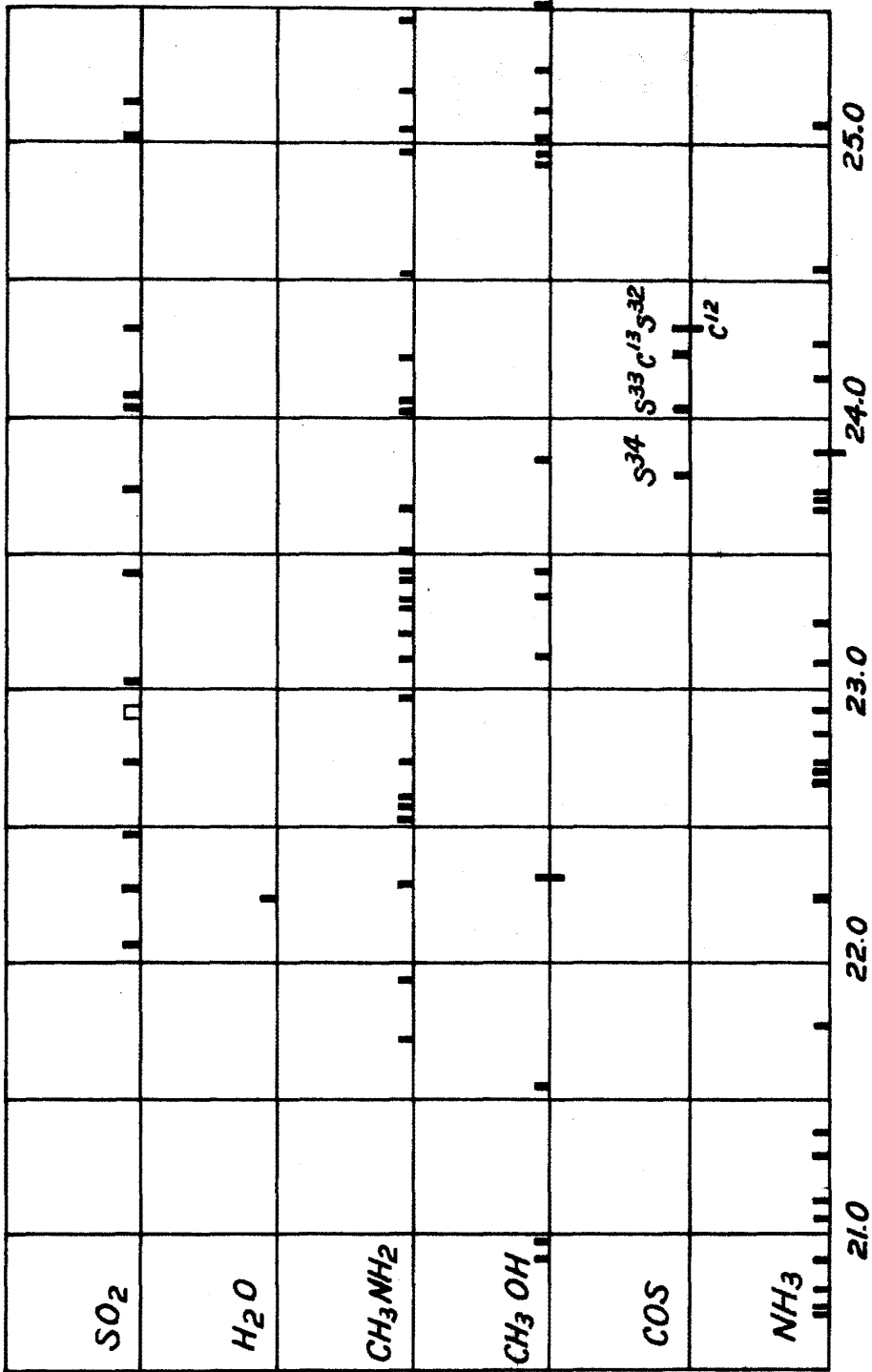


FIG. 8



Alberto de S. S. S.
[Handwritten signature]

186264



119-6

11/11/0



10011

P. R.

Alberto...

[Handwritten signature]