

322838



PATENTE DE INVENCION

B 1482-3

322838

Memoria Descriptiva

sobre

"GENERADOR DE HIPERFRECUENCIA CREADOR DE CAMPOS INTENSOS"

Solicitante: COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE, entidad francesa,
residente en 29, rue de la Fédération, Paris 15^{ème},
Francia.

La presente invención debida a los trabajos de D. Georges MOURIER de la Compagnie Générale de Télégraphie sans fil y de los Sres. D. Terenzio CONSOLI y D. René LE GARDEUR del Commissariat à l'Energie Atomique, se refiere a un dispositivo que permite crear un

5.



322838

- campo electromagnético de hiperfrecuencia muy intensa. Es con frecuencia necesario producir tal campo, como es el caso, por ejemplo, cuando se trata ya sea de someter a una muestra a cierto tratamiento térmico de superficie o en profundidad, ya sea de confinar, de calentar o de acelerar un plasma.
- 5.

- Para obtener un campo electromagnético elevado, es necesario inyectar una potencia lo más grande posible en una cavidad resonante donde se encuentre el producto que ha de tratarse. Ahora bien, la naturaleza, las dimensiones, las características de éste pueden ser muy diversas, lo cual tiene por efecto el modificar de modo imprevisible y en ocasiones muy rápido, la frecuencia de resonancia de la cavidad y, por consiguiente, la impedancia de ésta vista desde el generador.
- 10.
- 15.

- Se han estudiado varios procedimientos para ajustar la frecuencia del generador a la de la cavidad resonante. Se puede utilizar particularmente como generador un oscilador ajustable electrónicamente, del tipo oscilador de ondas diversas (carcinotrón); es preciso entonces tomar una parte de la energía en dos puntos del circuito utilizado y enviar esta energía hacia un circuito de reacción que comprenda un mezclador, un oscilador, un amplificador de frecuencia media, un rectificador y un amplificador de corriente continua. Este circuito de reacción sirve para modificar las tensiones de alimentación del oscilador, para mantener su frecuencia de funcionamiento en la banda ajustada de la cavidad. Por desgracia, este equipo es complejo, consume una energía importante y su tiempo de respuesta está limitado por la banda pasante de los am-
- 20.
- 25.
- 30.

322838

- 3 -



plificadores correspondiente al circuito de reacción. Por otra parte, los osciladores electrónicamente ajustables están constituidos en general por tubos que funcionan en régimen continuo y cuya potencia está limitada a algunos kW.

5.

Para ciertas aplicaciones, se prefiere utilizar tubos que funcionen en régimen de impulsos, lo que permite alcanzar una potencia instantánea muy grande.

Teniendo en cuenta las variaciones de la frecuencia de la cavidad, es necesario utilizar un tubo de ancha banda de funcionamiento. La energía producida por el amplificador es enviada hacia la entrada de la cavidad resonante. Se toma de un punto de ésta ulteriormente denominado "salida de la cavidad", una señal que se reinyecta en la entrada del tubo.

15.

El sistema debe cumplir dos condiciones para oscilar a la frecuencia de la cavidad:

a) La ganancia del tubo debe ser suficiente, a la frecuencia de la cavidad, para compensar la inserción de ésta en el bucle de reacción, habida cuenta del fenómeno de reflexión que tiene lugar en general a la entrada de la cavidad;

20.

b) El desfase total en el bucle de reacción debe corresponder a un número entero de ciclos.

25.

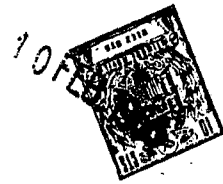
Esta última condición es mucho más fácilmente satisfecha que la precedente, al ser el bucle de reacción únicamente pasivo. El tiempo de respuesta se halla limitado por los circuitos hiperfrecuencia que son muy rápidos.

30.

Se puede demostrar por cálculo que inclu-

322838

- 4 -



so en el caso en que el tubo utilizado tenga una banda pasante muy amplia, la excursión de su frecuencia de funcionamiento está limitada por el tiempo de tránsito.

5. Los osciladores cuyo tiempo de tránsito es más corto son los triodos pero éstos no pueden producir potencias elevadas cuando la frecuencia es superior a 800 ó 1000 MHz.

10. Por otra parte, los amplificadores de anchas bandas de funcionamiento que pueden producir una gran potencia son principalmente los tubos de propagación de ondas de campo magnético constante y los klistrones.

15. Los tubos de propagación de ondas existentes son tubos de gran ganancia que tienen un tiempo de tránsito del orden de 20 períodos por lo menos; en estas condiciones, si f_M y f_m son las frecuencias límites de funcionamiento, tendremos:

$$\frac{f_M - f_m}{f_m} \leq \frac{1}{80}$$

25. A falta de precauciones especiales, los circuitos de inyección y de reinyección doblan el tiempo de tránsito y la banda de frecuencia en la que funciona el ajuste automático es inferior a 1 %.

30. Se puede aumentar la banda de ajuste automático disminuyendo lo más posible la longitud eléctrica del tubo, lo que significa disminuir su ganancia, así como reduciendo las de los circuitos de entrada y de salida.

322838

- 5 -



- Se debe siempre incluir, entre la salida del tubo y la entrada de la cavidad, un aislador de ferrita. Las variaciones imprevistas de las características de la muestra pueden, en efecto, provocar una reflexión total de la energía incidente hacia el tubo, con el riesgo de perjudicarlo, en ausencia de aislante. Existe otra razón más que hace ventajosa la utilización de un aislador en el caso de un klistrón: el aislador, visto desde la salida del klistrón presenta una impedancia que es prácticamente independiente de las características de la cavidad; ahora bien, es sabido que la potencia de salida del klistrón depende mucho de la impedancia de su circuito de utilización; gracias al aislador, esta frecuencia se hace prácticamente independiente de la impedancia de la cavidad.
- 5.
- 10.
- 15.

- La figura 1 representa un conjunto de tipo conocido destinado a aplicar un campo de hiperfrecuencia intensa a un producto 4 contenido en una cavidad resonante 6. Este conjunto comprende un tubo generador y amplificador 8 al que va asociado un circuito de reacción 10 constituido por un aislador 12 en serie con la cavidad resonante que contiene a dicho producto.
- 20.

- Habida cuenta del hecho de que el aislador de ferrita presenta un tiempo de tránsito correspondiente a aproximadamente 5 ciclos y de que es imposible reducir las longitudes eléctricas del tubo y del circuito de reinyección a menos de algunos ciclos, el dispositivo de la figura 1 sólo puede funcionar en una banda muy estrecha, lo cual es particularmente molesto si es preciso introducir en la cavidad instrumentos diversos, aparatos
- 25.
- 30.

322838



de medición, etc...

- La presente invención tiene por objeto un generador de hiperfrecuencia que permite aplicar a un producto determinado un campo muy intenso, y que no presenta los inconvenientes de los dispositivos de tipo conocido que acaban de recordarse. El generador empleado conforme a la invención está constituido por un klistrón que presenta dos espacios de interacción y un bucle de reacción exterior.
- 5.
10. El generador de hiperfrecuencia utilizado tiene un bucle de reacción que comprende un aislador. Está caracterizado por el hecho de que se asocia en serie con dicho aislador un conjunto resonante que comprende una cavidad resonante, una guía que une la salida de la citada cavidad y el primer espacio de interacción del klistrón, así como dicho espacio de interacción.
- 15.
- Para hacer comprender mejor las características técnicas de la presente invención, describiremos un ejemplo de realización, bien entendido que éste no tiene ningún carácter limitativo en cuanto a las formas de realización y las aplicaciones que pueden hacerse del mismo.
- 20.
- La figura 1 representa un conjunto de tipo conocido destinado a aplicar un campo de hiperfrecuencia a un producto.
- 25.
- La figura 2 representa un dispositivo conforme a la invención.
- El dispositivo 12 de la figura 2 comprende un tubo 14 del tipo klistrón que comprende un cátodo 16, un espacio de interacción de entrada 18 y un espa-
- 30.

322838

- 7 -



cio de interacción de salida 20, estando éstos separados por un tubo de deslizamiento 22, así como por un órgano colector 23.

- El dispositivo tiene una vía de reacción
5. 24 que presenta en la salida un aislador de ferrita 26, así como un conjunto resonante R. Este está constituido por una cavidad resonante 28, en la que se halla dispuesto el producto a tratar 30, una guía de acoplamiento 34 que une la cavidad resonante al espacio de interacción de
10. entrada 18 y este espacio de interacción propiamente dicho. El aislador va unido por intermedio de una ventana 31 al espacio de interacción 20 de salida del klistrón, mientras que está ligado a la cavidad 28 por mediación de un dispositivo acoplador 32, siendo débil el coeficiente
15. de acoplamiento. El espacio de interacción de entrada 18 forma parte integrante de la cavidad resonante 28, puesto que no está separado de ella por un dispositivo acoplador de débil coeficiente de acoplamiento; no obstante, el tubo 34 que une el espacio de interacción de entrada y la
20. parte principal de la cavidad resonante presenta igualmente una ventana de estanqueidad 36. Es de hacer notar que reina un régimen de ondas estacionarias en el conducto que une el espacio de interacción de entrada con la parte principal de la cavidad, en tanto que por el conducto que
25. comunica con el espacio de interacción de salida de la cavidad se propaga una onda progresiva.

- Los tubos del tipo klistrón que pueden funcionar en régimen de impulsión, tienen la ventaja de poder proporcionar una potencia de cresta muy grande, pudiendo servir además para producir impulsos de duración
- 30.

322838

- 8 -



- relativamente larga, habida cuenta de las grandes dimensiones del cátodo y del colector; finalmente, la longitud del tubo de deslizamiento puede reducirse a la correspondiente a una rotación de fase de 4π si no se desea una ganancia superior a 6 ó 10 decibeles. Por otra parte, en el klistrón, el haz electrónico interactúa en una longitud corta con un campo estacionario intenso. Aquí, la zona de interacción de entrada forma parte de la cavidad donde se encuentra el producto a tratar; en lugar de tres cavidades, se posee, pues, una cavidad de interacción de salida 20 y una cavidad de forma compleja 28.
- 5.
- 10.

- La forma de la cavidad y las dimensiones del espacio de interacción se determinan de modo que presenten al haz los campos necesarios para que se apliquen a la muestra una energía electromagnética total definida. A esta energía almacenada corresponde una absorción de potencia definida en la muestra. La corriente de haz del klistrón debe ser suficiente para proporcionar esta potencia por acción mutua con los campos existentes; esta condición puede realizarse siempre, salvo en el caso de una cavidad de sobretensión muy baja. Cualquiera que sea el desajuste debido al producto tratado, hay siempre un campo en el espacio de interacción de entrada, puesto que éste forma parte integrante de la cavidad.
- 15.
- 20.
- 25.

- La utilización de una cavidad resonante de tipo clásico que no comprendiera el espacio de interacción de entrada, no permitiría obtener más que una banda mucho más débil, ya que la corriente del haz que atraviesa el espacio de interacción de entrada esta-
- 30.

322838

- 9 -



ría muy poco modulada.

- En un dispositivo del tipo descrito que ha sido realizado por el solicitante, el tiempo de tránsito total por el circuito formado por el conjunto de la boca de reacción y del tubo de deslizamiento es de 10 períodos, de los cuales 5 corresponden al aislador en ferrita y dos al tubo de deslizamiento 22; en estas condiciones, la banda de ajuste automático puede llegar al 2 ó al 3 %. La cavidad resonante tiene una frecuencia próxima a 1250 MHz y oscila en el modo TE 110; su banda de funcionamiento permite introducir una muestra metálica de 500 cm³ aproximadamente.

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 Francia, con fecha 12 de Febrero de 1.965 n^o PV. 5.415, acogiendo 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, sobre : "GENERADOR DE HIPERFRECUENCIA CREADOR DE CAMPOS INTENSOS", caracterizándose por lo siguiente:

- 1.- Generador de hiperfrecuencia creador de campos intensos en un producto, constituido por un klistrón que posee dos espacios de inte-

322838



5. racción y por un bucle de reacción que comprende un aislador, caracterizado por el hecho de que, en serie con dicho aislador, se asocia un conjunto resonante que comprende una cavidad resonante, existiendo un conducto de guía que une la salida de la citada cavidad con el primer espacio de interacción del klistrón, así como con dicho espacio de interacción.

10. 2ª.- "GENERADOR DE HIPERFRECUENCIA CREADOR DE CAMPOS INTENSOS", tal y como queda sustancialmente descrito en la presente memoria e ilustrado en los adjuntos dibujos.

Esta memoria consta de DIEZ HOJAS escritas a máquina por una sola cara.

15.

Madrid,

10 FEB. 1968

COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE

J. GOMEZ S. C. E. Y MODEI
p. p. Firmado: E. Hernández Ruiz

