

CAMARA DE IONIZACION DE RADIO - FRECUENCIA

Fernando Alba Andrade*, Eduardo Díez Losada, Alonso Fernández,
Indalecio Gómez.

Instituto de Física de la Universidad Nacional de México.

(Recibido: Marzo 4, 1954)

RESUMEN

En el laboratorio de Física de la Universidad Nacional Autónoma de México, se diseñó y construyó una cámara de Ionización de Radio - Frecuencia que está trabajando satisfactoriamente. En este artículo se da la descripción mecánica y eléctrica de este aparato.

Desde hace muchos años se conoce que las ondas de radio producen ionización en los gases enrarecidos, sin embargo no ha sido sino en los últimos años cuando esta propiedad se ha

*Becario del Instituto Nacional de la Investigación Científica.

utilizado para aumentar la eficiencia en las fuentes de iones de los aceleradores de partículas.^{1, 2}

La mayoría de los generadores electrostáticos utilizan actualmente cámaras de ionización del tipo capilar en las que la ionización es producida por un arco eléctrico (Fig. 1). Este método de ionización tiene dos importantes desventajas respecto al método de radio-frecuencia.

1.- El porcentaje de protones producidos es pequeño. En el generador electrostático de Van de Graaff del Instituto de Física de la U.N.A.M., se tiene una corriente de 25 μ amperes en el tubo acelerador, y solamente 1 μ amper de protones, es decir un 4% de la corriente total, siendo el resto de hidrógeno

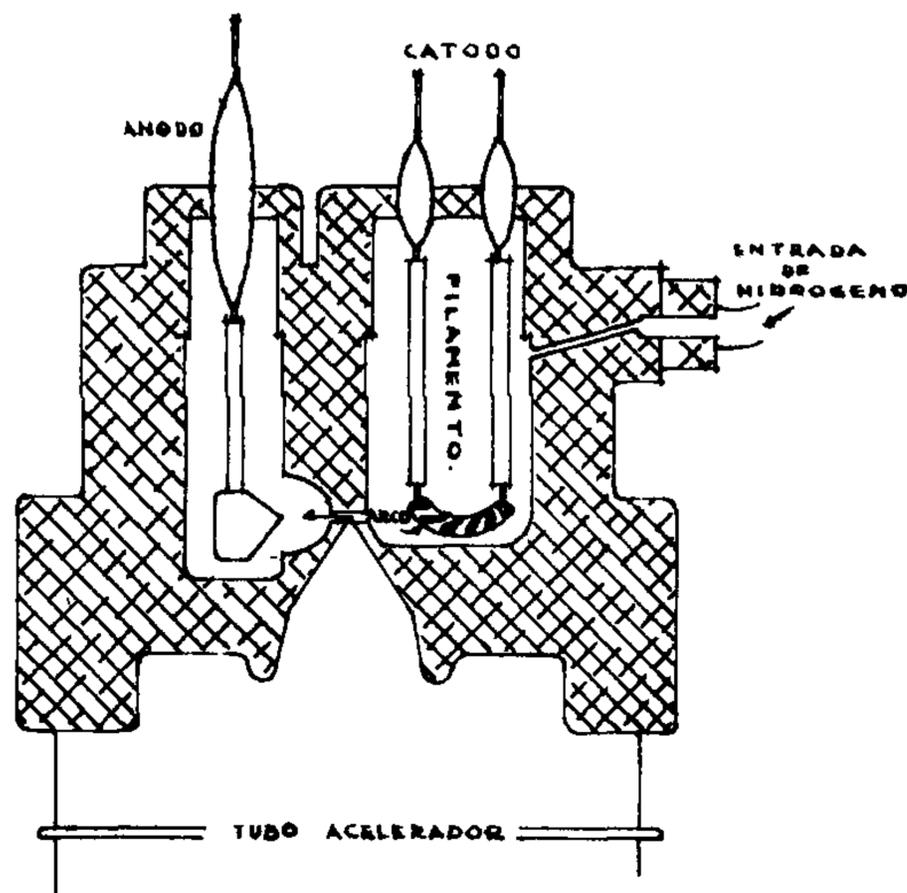


Fig. 1

molecular ionizado.

2.- Se requiere mayor gasto de hidrógeno para alimentar

la fuente de ionización (alrededor de 20 cc/h. en condiciones normales.

Al admitir hidrógeno, la presión en el sistema de alto vacío aumenta mucho y el aparato trabaja con menos eficacia.

Usando el principio de ionización por radio-frecuencia, se puede obtener un porcentaje de protones de 80% y el gasto de hidrógeno se reduce a 10 cc/h aproximadamente, obteniéndose por lo tanto un vacío mucho mejor.

Debido a las enormes ventajas que se tienen al utilizar este tipo de fuentes en aceleradores y espectrómetros de masas, se diseñó y construyó una de estas fuentes en el Laboratorio de Física del Instituto de Física de la U.N.A.M.

El aparato (Fig. 2 y 3) consta de:

- a).- Un bulbo de Ionización.
- b).- Tanque de hidrógeno con pared de paladio para evitar que otros gases penetren a la fuente de iones.
- c).- Sistema de enfoque compuesto de dos elementos con potenciales variables.
- d).- Medidor de vacío.
- e).- Dos válvulas, una para admitir aire y otra para aislar el aparato de las bombas de vacío.
- f).- Dos bombas de vacío, una de difusión y otra mecánica.
- g).- Campo magnético selector. El campo magnético que puede llegar hasta 3.000 gauss, permite separar las diversas partículas que han sido aceleradas (protones, deuterones e hidrógeno molecular ionizado).
- h).- Placa analizadora (Fig. 4).

Esta placa tiene una ventana de vidrio para poder afocar el haz ópticamente, y además una placa que se mueve por medio de un imán y que permite medir la corriente eléctrica

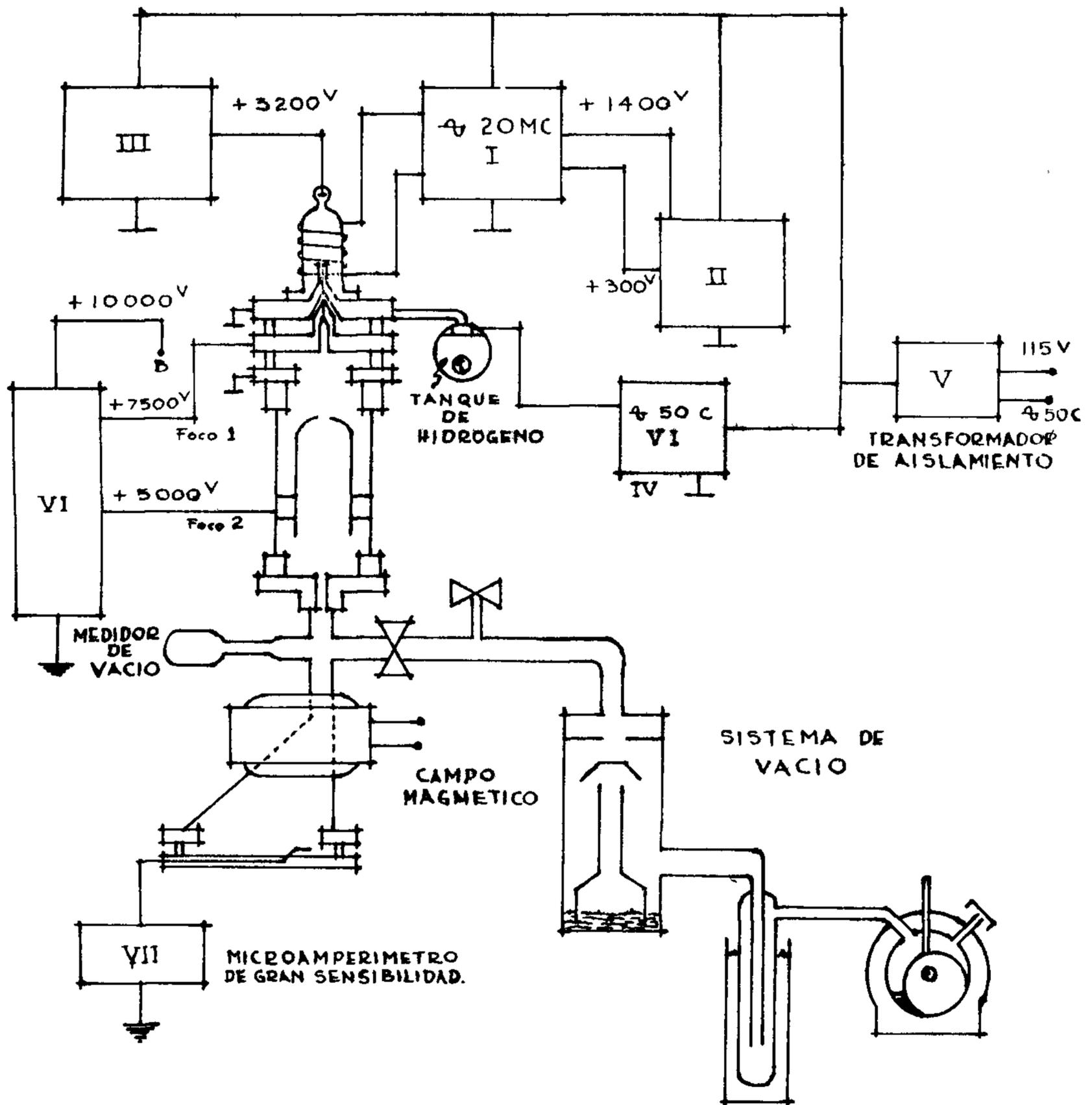


Fig. 2

producida por los protones, deuterones, etc.

Para separar los elementos que se encuentran a diferentes potenciales, se utilizaron en unos casos anillos de hule, y en otros, anillos de Plexiglas.

CIRCUITOS ELECTRICOS.

I.- El campo electromagnético variable que produce la ionización del hidrógeno, es creado por la bobina del tanque resonante inductancia-capacidad de un oscilador con circuito Colpitts usando el tétrodo 4-65A. La frecuencia de salida varía (en valores cercanos a 20 Megaciclos), al cambiar la capacidad del condensador de dicho tanque y la potencia entregada en radio frecuencia es del orden de 40 W.

II.- El oscilador está alimentado por una fuente de corriente continua del tipo rectificador de media onda que utiliza un diodo de vapor de mercurio tipo 816 y filtro π de paso de banda baja, con resistencias divisoras a la salida para proveer el potencial total a la placa de +1400 Volts y +300 Volts a la pantalla.

III.- El ánodo del tubo de ionización está alimentado por una fuente con circuito doblador que emplea los diodos 2X2 y 1B3 y genera una tensión de +5000 Volts, con amplia capacidad de corriente para el trabajo destinado.

IV.- El paladio empleado para regular la cantidad de hidrógeno que se permite entrar al sistema es calentado con una resistencia a la cual se le da energía variable por medio de un transformador de bajada de relación 115-6 Volts, regulado por un autotransformador con variaciones de 0 a 130 Volts.

V.- Todos los circuitos descritos estan a un potencial del orden de +10 KV con armaduras comunes y conectadas al pla

no sobre el cual se soporta el bulbo de ionización y se alimentan de corriente alterna de 50 ciclos, 120 Volts, tomada de la línea por acoplamiento magnético y aislada eléctricamente usando un transformador de aislamiento para 30 KV de relación 1 a 1 y 300 VA.

VI.- El alto potencial para el plano lo provee un multiplicador electrónico del tipo Cockcroft-Walton de 4 pasos en el que se emplean diodos 1B3 alimentando sus filamentos con pilas secas No.6, las que adoptan el potencial que le corresponde al cátodo sin presentar mayores problemas de aislamiento. Se ha experimentado con éxito, en la alimentación de los filamentos conectándolos en serie con un circuito inductancia capacidad entonado a la frecuencia de un oscilador trabajando en la región de 100 MC de tal manera que la inducción se puede obtener con suficiente energía manteniendo la distancia apropiada para aislar eléctricamente el circuito resonante; con este método se proyecta construir un nuevo multiplicador electrónico capaz de producir mayor potencial. En el actual, las capacidades están formadas por 4 condensadores en paralelo de 500 $\mu\mu\text{f}$ y 20 KV de trabajo, el primario recibe la tensión alterna de un transformador de subida con relación 115-5000 Volts que trabajando aproximadamente a la mitad de su voltaje total se obtienen los 10 KV en la salida, dejando así un margen para subir en caso necesario a valores mayores. Entre la terminal positiva del multiplicador y tierra se conectó una resistencia de 50 M Ω con dos terminales ajustables que le dan el potencial necesario a los elementos de afocamiento pudiendo variar su valor en intervalos tan amplios como lo permita la distancia explosiva de las piezas mecánicas.

VII.- En la placa inferior se ha construido un sistema -

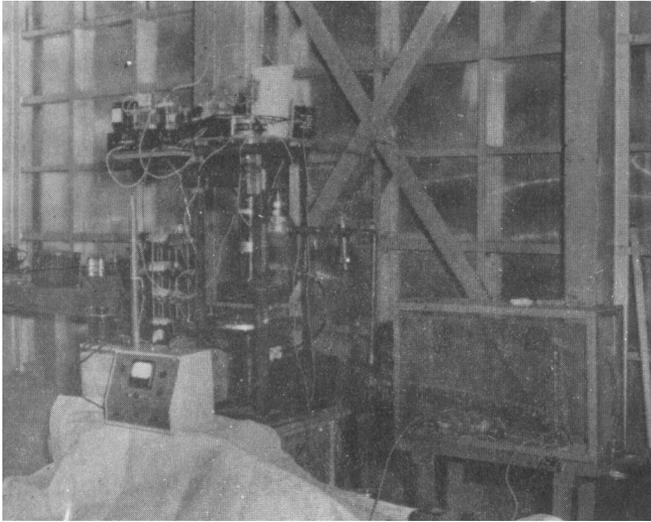


Fig. 3

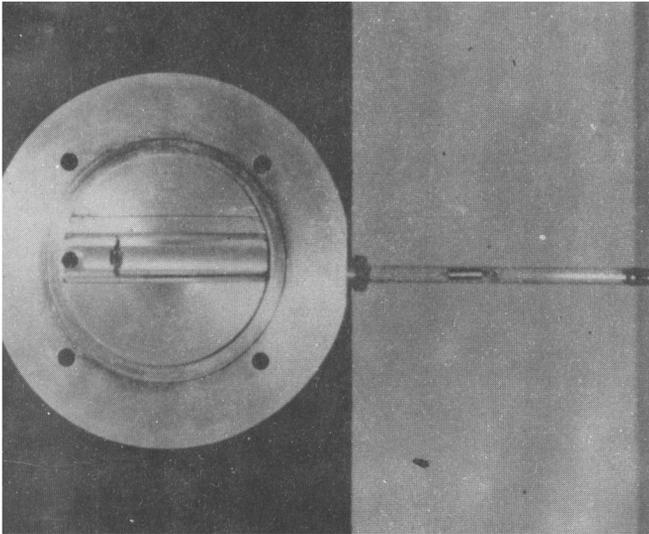


Fig. 4

mediante el cual podemos leer la intensidad de corriente del haz después de ser deflectado por el campo magnético; entre el colector y tierra está conectado un microamperímetro extraordinariamente sensible, capaz de acusar lecturas del orden de milésimos de microamper.

Actualmente se están estudiando las características del aparato, las cuales se darán a conocer en un artículo posterior.

REFERENCIAS

1. Thoneman, P.C. et al Proc.Phys.Soc. 61, 483 (1948).
2. Rutherglen, J.G. and Cole, J.F.I. Nature, Lond. 160, 545 (1947).