

Contador gamma para diagnóstico

*J. Laria Menchaca, A. Domínguez Padrón, I. Pino Hernández**

En el presente trabajo se describe la estructura y funcionamiento de un contador gamma para estudios de muestras con presencia de I-125.

This article describes the structure and functioning of a gamma counter for analysis of samples containing I-125.

Introducción

Tanto en el diagnóstico clínico como en los métodos de radioinmunoanálisis (RIA), se utilizan ampliamente los isótopos radiactivos. Estos permiten evaluar los niveles de concentración de importantes ingredientes biológicos tales como hormonas y vitaminas.

Entre los radioisótopos que más se utilizan en estas aplicaciones tenemos los del tipo gamma de bajas energías y cuyo período de semidesintegración es corto, como por ejemplo el I-125.

Para la detección de este radioisótopo, se utilizan los contadores gamma. Como elemento fundamental de estos equipos tenemos el detector.

Existen diferentes tipos de contadores gamma que utilizan como sistema de detección, cámaras de ionización y detectores de centelleo.

Los sistemas de detección con cámaras de ionización presentan la desventaja de que éstas entregan a su salida señales de corrientes cuyos niveles son muy pequeños lo que complica la electrónica de adquisición y por otra parte son por lo general sensibles a las variaciones de la temperatura y de la humedad.

En el caso de los contadores que utilizan sistemas de detección de centelleo, los niveles de las señales de salida son mayores. En estos tipos de detectores, una especial atención se le debe prestar a la estabilidad por temperatura de la fuente de alto voltaje que se utiliza para la polarización del detector, ya que de esta estabilidad depende la estabilidad de la ganancia del fotomultiplicador [1].

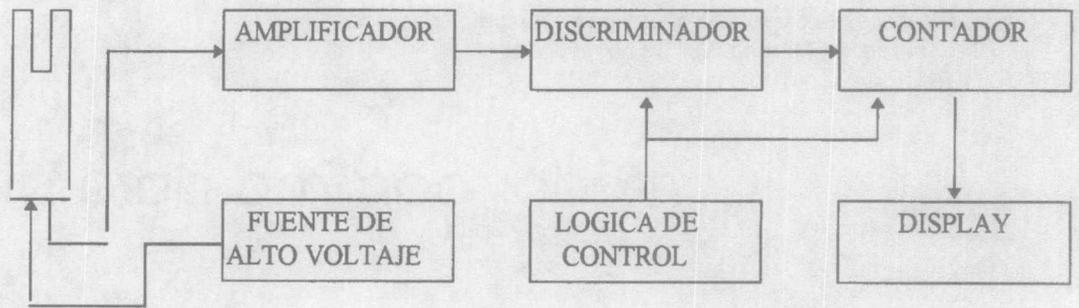
En el presente trabajo se expone un contador gamma que utiliza como sistema de detección un detector de centelleos y permite realizar un rápido y efectivo análisis de muestras con presencia del radionúclido I-125, de amplio uso en los diagnósticos clínicos.

Descripción

En la Figura 1 se muestra el esquema en bloques del contador gamma. El mismo esta conformado por los bloques fundamentales de un sistema radiométrico

* Centro de Estudios Aplicados al Desarrollo Nuclear (CEADEN).

Figura 1. Esquema en bloques del contador gamma.



monocanal que son: detector, amplificador, discriminador, contador, display, lógica de control, fuente de alto voltaje y fuente de bajo voltaje.

En este caso, el detector se diseñó con base en un fotomultiplicador y un cristal centelleante de NaI(Tl) de 40mm x 50mm con un orificio o pozo donde se introduce la muestra a contar, con el objetivo de aumentar la eficiencia de conteo [1]. La señal de salida del detector se toma directamente del ánodo del fotomultiplicador y va a la entrada del amplificador. Este tipo de conexión entre el detector y el amplificador, sin utilizar una etapa intermedia de preamplificación, se puede utilizar siempre y cuando, la distancia entre ambos, no sea muy grande.

Los bloques del amplificador, contador y display, son bloques estándar, utilizados comúnmente en radiometría.

El diseño del discriminador se realizó de tal forma que el ancho de la ventana de

discriminación, así como el nivel del umbral inferior, se puedan variar internamente en el circuito con el objetivo de que el equipo pueda ser empleado para la medición de cualquier otro isótopo gamma de interés.

Como en el equipo se utiliza un detector del tipo centelleante, cuya ganancia es sensible a las fluctuaciones del alto voltaje de polarización, una especial atención se le prestó al desarrollo de la fuente de alto voltaje.

En la Figura 2 se muestra el esquema en bloques de dicha fuente. El principio de funcionamiento de la misma consiste en la conversión de un bajo voltaje de corriente continua en un alto voltaje también de corriente continua. Para ello se utiliza un transformador con núcleo de ferrita como elemento central [2]. En el devanado primario del mismo, están conectados dos transistores en régimen de corte y saturación (push-pull).

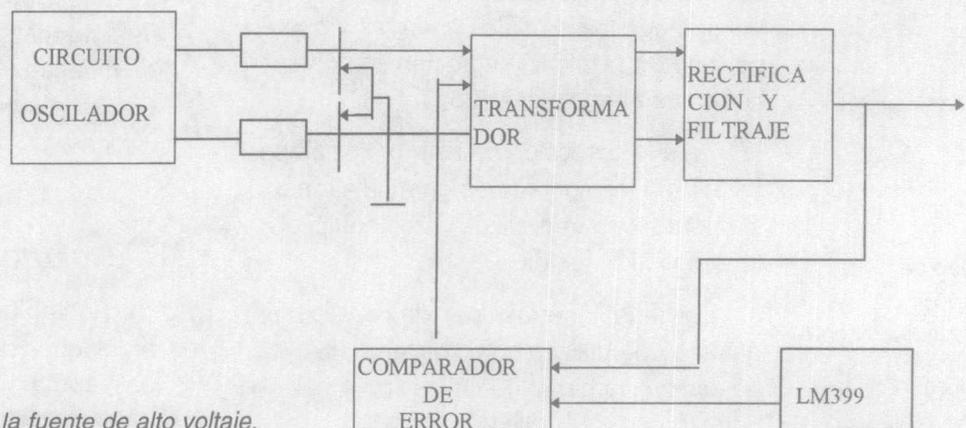


Figura 2. Esquema en bloques de la fuente de alto voltaje.

La amplitud de la señal en el secundario del transformador se regula mediante el nivel de voltaje de directa aplicado en el devanado central del primario. Por tanto, la estabilidad del voltaje de salida, va a estar determinada por la estabilidad y las fluctuaciones de este nivel de voltaje. Con el objetivo de lograr una alta estabilidad, este nivel de voltaje se obtiene a partir de una fuente de referencia diseñada con base en un circuito del tipo LM399 el cual garantiza un coeficiente de temperatura en el orden de 0,001% / °C.

Resultados

Como resultado de las soluciones técnicas empleadas en el desarrollo del equipo y en especial en la fuente de alto voltaje, así como el uso de un detector

centelleante de pozo, se logró un contador gamma sencillo, que permite detectar la presencia de I-125 en muestras, con una eficiencia no menor del 70%, con buena estabilidad tanto en el tiempo como por temperatura.

Todo esto hace que el equipo encuentre aplicaciones en diferentes laboratorios para el diagnóstico clínico y de radioinmunoanálisis.

Referencias bibliográficas

1. Knoll, Glenn F., "Radiation Detection and Measurements." USA, 1979.
2. Troubleshooting in Nuclear Instruments. IAEA, Vienna 1989.
3. Selected Topics in Nuclear Electronics. IAEA, Vienna 1987.