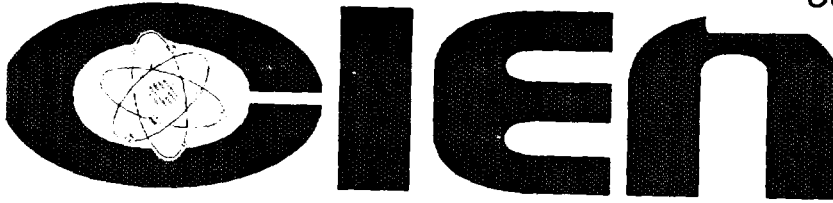


9-97



CU9900029



**SISTEMA ESPECTROMETRICO PARA EL ANALISIS DE RADIACIONES
GAMMA Y FLUORESCENCIA DE RAYOS X.**

SYSTEM FOR GAMMA AN X RAYS FLUORESCENTS SPECTROMETRIC

Alonso Abad, D., Arista Romeu, E., Bolaños Pérez, L., Cabal Rodríguez, A.E.,
Díaz García, A., Domínguez Padrón, A., Noriega Scull, C., Osorio Deliz, J. F.,
Del Portillo Garrote, R., Suarez Caner, E.

Centro de Estudios Aplicados al Desarrollo Nuclear

La Habana, Cuba.

1997

30 - 22

DISCLAIMER

Portions of this document may be illegible in electronic image products. Images are produced from the best available original document.

**SISTEMA ESPECTROMETRICO PARA EL ANALISIS DE
RADIACIONES GAMMA Y FLUORESCENCIA DE RAYOS X.**

SYSTEM FOR GAMMA AN X RAYS FLUORESCENTS SPECTROMETRIC

Alonso Abad D., Arista Romeu E., Bolaños Pérez L., Cabal Rodríguez A.E., Díaz
García A., Domínguez Padrón A., Noriega Scull C., Osorio Deliz J.F., Del Portillo
Garrote R., Silva Acosta R., Suárez Caner E.

Centro de Estudios Aplicados al Desarrollo Nuclear (CEADEN).

Cuba

1997

Categoría de materia: E41.20

Descriptor: gamma radiation; x ray fluorescence analysis spectroscopy;
equipment, design:Q1; multi-channel analyzers spectrometers.M1

RESUMEN.

Se presenta un sistema para espectrometría de fluorescencia de rayos X y de radiaciones Gamma de bajas energías, que consta de un Detector semiconductor de Si(Li), Preamplificador sensible a carga, Amplificador espectrométrico, Fuente de alto voltaje, Analizador multicanal de 1024 canales monolítico, Analizador multicanal de 4096 canales (tarjeta en norma IBM y Módulo conversor análogo - digital) y los programas de funcionamiento de adquisición y análisis de los datos obtenidos. Este sistema puede trabajar en dos configuraciones: como analizador de 1024 canales o como analizador multicanal de 4096 canales.

ABSTRACT.

A system for spectrometry of gamma or fluorescent X rays is presented. It is composed by a Si(Li) semiconductor detector, a charge sensitive preamplifier, a high voltage power supply, a spectrometric amplifier and a monolithic 1024 channels multichannel analyzer or an IBM compatible 4096 channels add - on - card multichannel analyzer. The system can be configured as a 1024 or 4096 channels gamma or fluorescent X rays spectrometer

INTRODUCCION

La introducción de la tecnología nuclear en diferentes ramas de la economía cubana: energética, medicina, minería, agricultura y otras, demanda el empleo de gran cantidad y diversidad de equipamiento electrónico nuclear, no sólo para diferentes aplicaciones, sino también, durante el desarrollo de las investigaciones preliminares y en la preparación del personal científico técnico necesario para su introducción. La adquisición de tales equipos con la calidad necesaria en el extranjero además del considerable gasto en MLC, acarrearía grandes dificultades y gastos adicionales para mantenerlo en funcionamiento [1]

El Departamento de Electrónica del CEADEN ha venido desarrollando equipamiento electrónico nuclear con las características adecuadas^[2] para satisfacer la demanda nacional. En este marco se han desarrollado radiómetros monocanales, dosímetros, fuentes de alimentación de baja y alta tensión, detectores semiconductores y otros tipos de equipos.

Estos desarrollos han permitido la construcción de un sistema espectrométrico completo (FIG 1) para espectrometría Gamma y fluorescencia de rayos X

MATERIALES Y METODOS

La obtención del espectro energético de una fuente radiactiva es una tarea compleja desde el punto de vista tecnológico. El primer eslabón de la cadena espectrométrica es el detector el cual determina en primera instancia la resolución energética del sistema. Los detectores semiconductores poseen la mayor resolución pero su proceso de fabricación es de gran complejidad por sus altos requerimientos tecnológicos lo cual determina su alto costo. Gracias a la experiencia adquirida durante la reparación de varios tipos de detectores semiconductores, se desarrolló en el CEADEN una tecnología propia de fabricación de detectores de Si de barrera superficial con resolución de 25 KeV para el Pu^{238} (5,5 MeV) y de Si(Li) para partículas beta y fluorescencia de rayos X con una resolución de 185 eV para el Co^{57} (6,4 KeV).

El preamplificador espectrométrico conforma el pulso exponencial de amplitud, proporcional a la carga desarrollada en el detector por la radiación incidente. Este incluye un circuito de retroalimentación óptica para la descarga del condensador. Para disminuir el ruido del sistema, el cual limita la resolución, el preamplificador se conecta directamente al detector, y se emplea el enfriamiento criogénico (a la temperatura del nitrógeno líquido) del detector y del FET de la primera cascada del preamplificador. Para ello se construyó el criostato que se colocó en un termo también de fabricación nacional.

La estabilidad de la alta tensión de polarización del detector, influye notablemente en la resolución del sistema, y en la estabilidad de las líneas energéticas. Para garantizar la estabilidad, se diseñó una fuente de alta tensión (FAV5000), que garantiza 5000V y 100 μA de carga máxima, con una estabilidad de $\pm 0,01\%$ / $^{\circ}\text{C}$. También se desarrolló una fuente para alimentar los cabezales con detectores de centelleo, la FAV2000, que garantiza 2000V y 2 mA de corriente de carga con una estabilidad de $\pm 0,1\%$ / $^{\circ}\text{C}$.

Antes de entregar la señal al analizador multicanal (AMC), es necesario amplificar los pulsos y conformarlos adecuadamente para optimizar la relación señal ruido. Esta función la realiza el amplificador espectrométrico AE-2, que garantiza una ganancia variable desde 3 hasta 3900 y la conformación de los pulsos de entrada con constantes de tiempo de 0,5, 1, 2, 4, 6 y 10 μs . La no linealidad integral es menor de 0,1%. El amplificador posee una salida bipolar para mediciones temporales. Se diseñaron dos AMC, uno monolítico de 1024 canales y otro de 4096 canales en base a una tarjeta de adición a microcomputadora IBM o compatible inteligente (con un microprocesador Z80), un convertor análogo - digital de 12 bits (CAD-02) y el programa emulador del AMC en la microcomputadora. El CAD - 02 es un convertor que utiliza la técnica de aproximaciones sucesivas con corrección de la no linealidad diferencial por el método de Gatti y exhibe una no linealidad integral mejor que el 0,05% y una diferencial menor del 1% [3].

La tarjeta de adición a computadora es IBM compatible. Contiene una memoria de doble puerto con una capacidad de 4096 x 24 bits, que puede ser accesada por el procesador de la computadora como si fuera parte de la memoria del

sistema. También contiene un microprocesador Z80 que dirige todo el trabajo de la misma.

La programación de este AMC garantiza y permite el control del mismo a través del teclado de la computadora y la manipulación y procesamiento de los datos adquiridos. Para controlar el trabajo el programa genera diferentes menús, que aparecen en la pantalla de la microcomputadora como son: el régimen de trabajo, los parámetros fundamentales de operación y la forma de representar los espectros en pantalla. También permite guardar los datos en discos para su posterior procesamiento. La adquisición del espectro en pantalla se puede observar en tiempo real o salir al sistema operativo para realizar cualquier tarea.

En lugar del AMC - 2 se puede utilizar el analizador monolítico AMC -1 que contiene un microprocesador 8080, un circuito de visualización y un CAD de 1024 canales con tiempo de conversión de $15\mu\text{S}$.

Las fuentes de alta tensión FAV2000 y FV3000, así como el AE - 2 y el CAD - 02 están construidos en forma de módulos NIM.

CONCLUSION

Los circuitos presentados constituyen el primer sistema espectrométrico totalmente desarrollado en el país. Ellos garantizan la obtención de espectros energéticos con la calidad necesaria para asegurar diferentes aplicaciones y la docencia en la esfera de las técnicas nucleares. Ya en estos momentos se utiliza en el análisis de fluorescencia de Rayos X. En el departamento se tiene como objetivo perfeccionar este sistema con vistas a mejorar la resolución y demás características técnicas de cada uno de los componentes del sistema. Así como facilitar el trabajo de los usuarios.

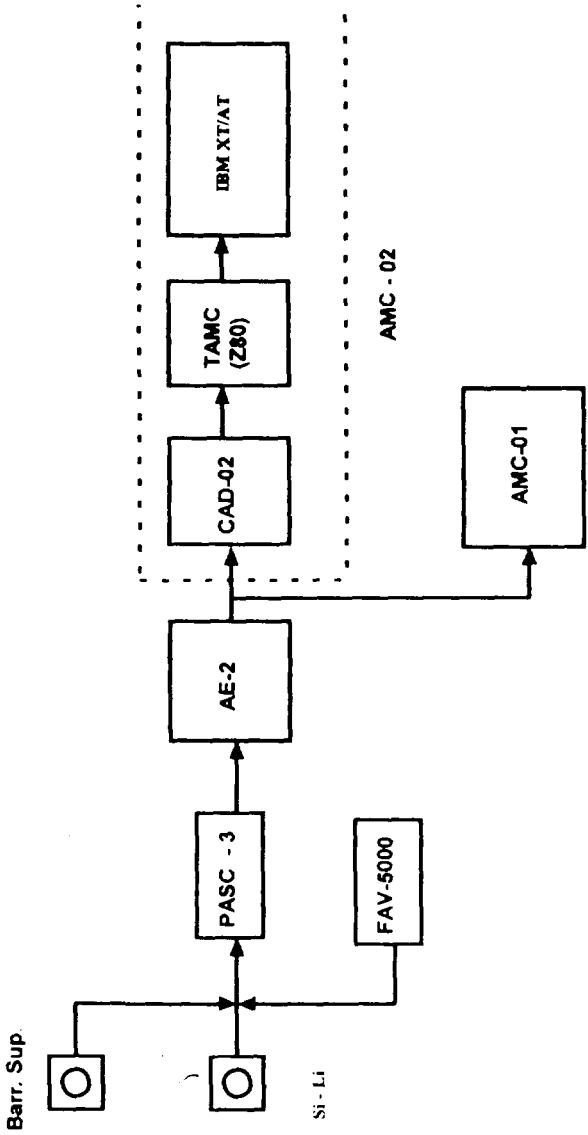


Figura 1.

BIBLIOGRAFIA

- ¹ IAEA. Troubleshooting in Nuclear Instruments. IAEA-TECDOC-426. IAEA. Viena, 1987.
- ² Canberra Industries. Canberra Nuclear Instrument Catalog. 90-125. Menden. 9 ed.
- ³ IAEA. Tópicos Selectos de Electrónica Nuclear. IAEA-TECDOC-363/S IAEA. Viena, 1988.



CIEA

**CENTRO DE INFORMACION
DE LA ENERGIA NUCLEAR**

Calle 20 No. 4113 e/ 18A y 47, Playa

Tel.: 22-7527. Fax: 331188.

E mail: cien@ceniai.cu