

**AUTOMATIZACION DEL PROCESO DE ANALISIS DE
MUESTRAS MINERALES POR ESPECTROMETRIA
GAMMA EN LA ZONA SUAVE DEL ESPECTRO**

**AUTOMATION OF LOW ENERGY GAMMA
SPECTROMETRIC ANALYSIS OF MINERALS SAMPLES**

Padilla, R.; González, J.

Centro de Estudios Aplicados al Desarrollo Nuclear (CEADEN)

Ciudad Habana

Cuba

VOL 27 No 06

"AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE ANÁLISIS DE MUESTRAS MINERALES POR ESPECTROMETRÍA GAMMA EN LA ZONA SUAVE DEL ESPECTRO".

"AUTOMATION OF LOW ENERGY GAMMA SPECTROMETRIC ANALYSIS OF MINERAL SAMPLES".

Román Padilla ,Jorge González.

Centro de Estudios Aplicados al Desarrollo Nuclear.

Ciudad de La Habana.

Cuba.

Subject categories: E 41,20

Keywords: Equipment interfaces: M1; Multi-Channel Analysers: Q1; Gamma Spectroscopy; Personal Computers.

"AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE ANÁLISIS DE MUESTRAS MINERALES POR ESPECTROMETRÍA GAMMA EN LA ZONA SUAVE DEL ESPECTRO".

Resumen: En el presente trabajo se describe una interfase que permite realizar el control de operación de una analizador multicanal CANBERRA S30 desde una microcomputadora personal COMMODORE 64. La interfase permite mantener el control manual en caso de que sea necesario, así como se caracteriza por su sencillez y bajo costo.

Abstract: An interface device to perform the automatic operation of a multichannel analyser CANBERRA S30 from a COMMODORE 64 microcomputer was developed. The interface also allows the manual control of the MCA and fulfills the requirements of low cost and simplicity.

INTRODUCCIÓN.

El análisis gamma espectrométrico de laboratorio de muestras minerales para la determinación de elementos radiactivos naturales y la estimación de sus concentraciones exige tiempos de medición entre 500 y 4000 segundos como promedio. Con el fin de aprovechar al máximo el tiempo y eliminar pausas entre las mediciones el personal dedicado a este trabajo necesita mantener una atención constante sobre la medición, impidiendo esto último que se pueda dedicar a otras tareas.

Por otra parte, las posibilidades de fijar el tiempo de medición en el modelo S30 de la CANBERRA está limitado a valores múltiplos de 10^n , lo que impide establecer cualquier otra magnitud (por ej. 1200 s) de una sola vez, lo que es poco cómodo para el analista y conlleva a que en muchas ocasiones se exceda el tiempo necesario para una estadística determinada.

El objetivo de este trabajo lo constituyó automatizar el proceso de medición, llevando el trabajo hasta la estimación final de los resultados.

DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS Y EL PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN.

El análisis se realiza con un sistema espectrométrico en el cual la colección de los espectros se lleva a cabo con un analizador multicanal modelo CANBERRA S30 (1024 canales) y la evaluación de los resultados en una microcomputadora COMMODORE 64. Entre el analizador y la computadora puede establecerse comunicación por un puerto RS-232, diseñado para la transferencia bidireccional de datos.

El proceso de análisis de una muestra se realiza en la siguiente secuencia:

- 1 Preparación de las muestras (molido, tamizado, envasado y sellado, acumulación de R_n en la muestra 27 días hasta alcanzar el equilibrio en la serie de desintegración del ^{238}U .
- 2 Determinación del tiempo de medición en dependencia de la actividad de la muestra para alcanzar la estadística de conteo necesaria
- 3 Acumulación del espectro
 - 3.1 Inicialización de la memoria (CLEAR)

- 3.2 Arranque del registro (COLLECT)
- 3.3 Fin del registro (al llegar al tiempo establecido o manual-COLLECT)
- 3.4 Toma manual de los datos de los conteos en las 4 regiones de interés seleccionadas.

4 Cálculo de las concentraciones.

Las operaciones 3 - 4 se realizan por duplicado. El cálculo de las concentraciones se efectúa con un programa elaborado en lenguaje BASIC. Los resultados son impresos en un graficador HEWLETT-PACKARD 7470A

DISEÑO DE LA INTERFASE.

La interfase fue concebida para poder realizar por programa las operaciones 2 - 4 descritas con anterioridad. Para ello es necesario conformar tres señales de control. CLEAR, COLLECT y I/O, las cuales deben hacerse llegar al analizador en el orden adecuado.

En las tarjetas 3 y 4 del analizador estas tres señales se conforman con interruptores que llevan a nivel "0" de lógica TTL tres señales (ver figura 1). Si se conforman pulsos a partir de alguna señal proveniente de la computadora pueden sustituirse las señales correspondientes en el analizador.

Modificar el puerto RS-232 del analizador constituye un trabajo complejo, puesto que está diseñado solo para recibir/transmitir secuencias predeterminadas de información. Además se debe implementar un decodificador adicional para interpretar y conformar las señales en caso de que se usase esa vía para enviar la información al analizador. Se escogió como vía para enviar las señales de información de control el puerto paralelo IEEE-488 de la COMMODORE 64, utilizado como salida al graficador, y enviar por él códigos que no fueran ejecutables por el graficador.

Este diseño simplifica considerablemente el protocolo de intercambio, ya que los datos para conformar las señales de control se encuentran disponibles en el bus IEEE-488. Se utilizaron los bits 6, 7 y 8 del mismo en la siguiente combinación:

Señal	bit 8	bit 7	bit 6	código ASCII
I/O	1	1	0	192-223
CLEAR	1	0	1	160-191

Como en las otras líneas de se activan no solo datos, sino también comandos y direcciones que el controlador envía a los periféricos, es necesario tomar en consideración el estado de la línea ATN, la cual se encuentra siempre desactivada cuando en las líneas se transfieren datos en sí y activada cuando se envían comandos o direcciones.

De tal forma, es posible conformar las tres señales de control con solo atender el estado de cuatro líneas del bus IEEE-488, ya que el protocolo de comunicación necesario entre el controlador y el receptor se garantiza por alguno de los periféricos ya existentes.

Para introducir el estado de las líneas utilizadas al analizador se utilizó el conector J101 TTY (panel posterior), al cual no es utilizado si se utiliza la salida RS-232, desconectándose las líneas de transmisión a teletipo.

El esquema eléctrico del circuito de la interfase se muestra en la figura 2. La interfase fue montada en una tarjeta que se adicionó al analizador en el conector que se encuentra libre para otras opciones adicionales. El cableado entre este conector y los de las tarjetas 3 y 5 se realizó utilizando los pines libres, y entre la tarjeta y el conector 4 utilizando los pines que se pueden liberar y que correspondían a las líneas de transferencia serial de datos al teletipo.

Se elaboró un programa en BASIC para garantizar la secuencia de operación para el análisis de una muestra, cuyo algoritmo se muestra en la figura 3. El programa requiere como datos a introducir por el operador : la denominación de la muestra, peso y tipo de elemento por el cual se necesita asegurar la exactitud requerida. Luego de introducir estos datos se ejecuta una medición preliminar de la muestra durante tres minutos para determinar su actividad específica y el tiempo de medición necesario. A continuación se realizan dos mediciones, la transferencia de datos a la microcomputadora y el cálculo final de los resultados, que son impresos en el graficador.

MATERIALES UTILIZADOS:

El gasto de componentes y recursos es mínimo, utilizándose solo 5 microesquemas:

- 74LS11 (1)
- 74LS08 (1)
- 74LS00 (3)
- Conector AMPHENOL de 9 pines (1)
- Conector GP-IB de 24 pines (1)

El esquema del impreso se muestra en la figura 4.

CONCLUSIONES:

La interfase construida brinda las siguientes ventajas.

- Permite disminuir al mínimo el tiempo de medición necesario para alcanzar una estadística predeterminada, eliminando las pausas inevitables al utilizar el selector del analizador y elevando la productividad
- El personal dedicado al trabajo de medición se libera para realizar otro tipo de funciones por intervalos de tiempo por lo menos dos veces mayor al que se disponía anteriormente, limitándose su función al cambio de la muestra y la introducción de los datos de la misma
- Se eliminan los errores casuales al recoger los datos al introducirlos para los cálculos manualmente
- El tiempo de medición de cada muestra se determina de forma objetiva, sin posibilidad de errores de apreciación del analista.
- No existen problemas por la realización de las mediciones por tiempo real (reloj de la computadora) en lugar de por tiempo vivo (analizador), ya que la actividad de las muestras es muy baja.

La interfase no inhibe las posibilidades de operación manual con el analizador, y solo debe ser desconectado el conector de enlace antes de encender la computadora, para evitar el surgimiento de combinaciones casuales que provoquen pulsos de control falsos.

FIGURAS:

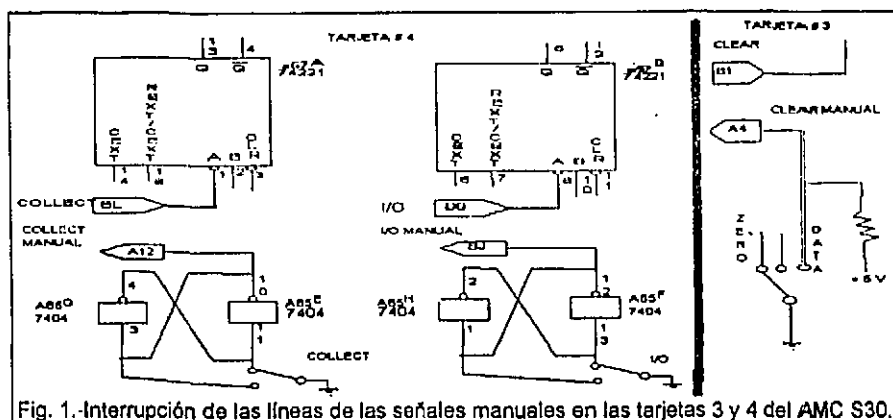


Fig. 1.-Interrupción de las líneas de las señales manuales en las tarjetas 3 y 4 del AMC S30.

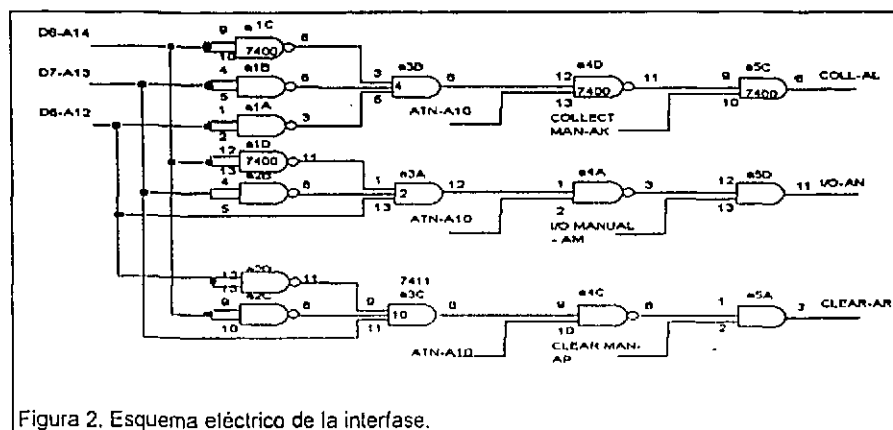


Figura 2. Esquema eléctrico de la interfase.

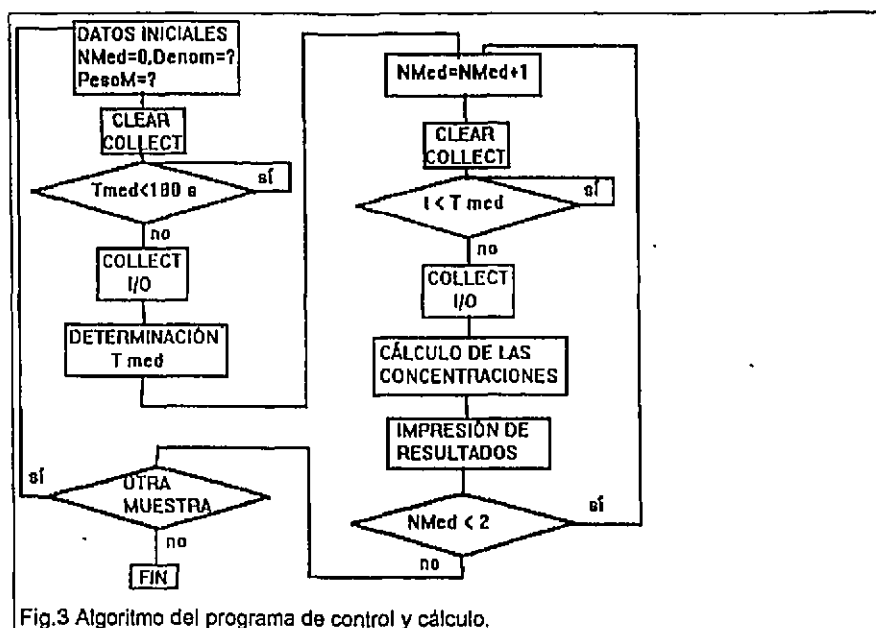
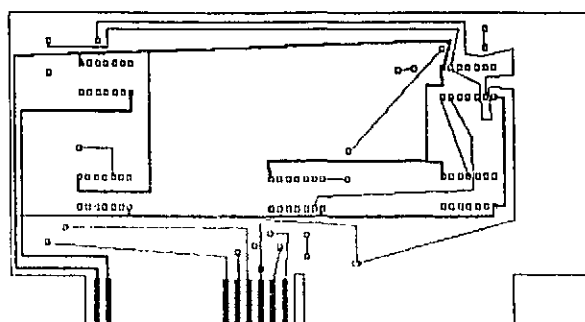


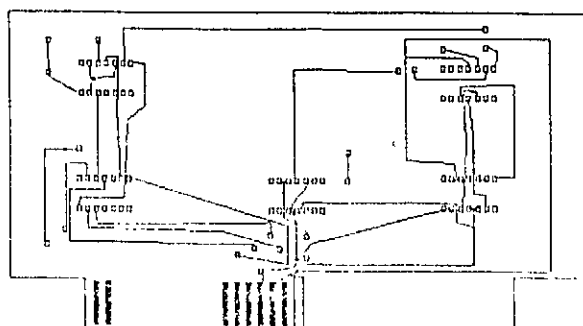
Fig.3 Algoritmo del programa de control y cálculo.

Referencias:

- COMMODORE 64 User's Manual.
- HP 7470A User's Manual.
- CANBERRA Series 30 Multichannel Analyser User's Manual.



Cara de componentes



Cara de soldadura

Figura 4. Esquema del impreso



Cien

**CENTRO DE INFORMACION
DE LA ENERGIA NUCLEAR**

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

Telf.: 22-7527, Fax: 331188.

E mail: cien@ceniai.cu