

## SISTEMA DE CONTROL DEL ESPECTRÓMETRO MAGNÉTICO.

Lecca, L. A.<sup>[1,2]</sup>, di Paolo, H.<sup>[2]</sup>, Fernández Niello, J.O.<sup>[2]</sup>, Martí, G.V.<sup>[2]</sup>, Pacheco A.J.<sup>[2]</sup>,  
Ramírez, M.<sup>[2]</sup>

[1] Facultad Regional Buenos Aires – Universidad Tecnológica Nacional.

[2] Laboratorio TANDAR – Comisión Nacional de Energía Atómica.

e-mail: [lecca@tandar.cnea.gov.ar](mailto:lecca@tandar.cnea.gov.ar)

### **English abstract**

We describe here the design and implementation of a new computerized control system for the several devices of the magnetic spectrometer at TANDAR Laboratory. This system, as a main difference from the preexisting one, is compatible with almost any operating systems of wide spread use available in PC. This allows on-line measurement and control of all signals from any terminal of a computer network.

### **Resumen**

Se describe aquí el diseño e implementación de un nuevo sistema de control computarizado para los distintos dispositivos del espectrómetro magnético del Laboratorio TANDAR. Este sistema, a diferencia del preexistente, es compatible con sistemas operativos de amplio uso en PC. Esto permite medir y controlar simultáneamente todas las señales desde cualquier computadora de una red informática.

### **Introducción**

El Laboratorio TANDAR cuenta con un acelerador electrostático de 20MV que permite acelerar un amplio rango de iones, y con un espectrómetro magnético que permite analizar partículas producidas en reacciones nucleares según su masa y energía [1]. Asociado al espectrómetro se encuentra en su plano focal un sistema de detección de iones y una serie de sistemas periféricos entre los que se incluyen una cámara de dispersión (en la que se producen las reacciones nucleares), un sistema de control de gas para los detectores, bombas de alto vacío y un sistema de refrigeración para el sistema de electroimanes.

La cámara de dispersión contiene en su interior dos plataformas que permiten posicionar detectores de partículas, cuatro ranuras que posibilitan definir y colimar el haz y un soporte móvil en donde se colocan hasta cuatro blancos. Estos dispositivos son movidos por mecanismos externos que posibilitan el efectivo posicionamiento y centrado respecto de la dirección de incidencia del haz.

El sistema de electroimanes (un cuadrupolo seguido por dos dipolos magnéticos) permite efectuar la dispersión magnética de las partículas de interés provenientes del

blanco. Este sistema está montado sobre una plataforma principal que gira en torno del centro de la cámara de dispersión en donde se ubica el blanco. Tanto esta cámara como la del espectrómetro cuentan con su correspondiente sistema de vacío basado en bombas mecánicas que permiten realizar el vacío previo y bombas criogénicas que permiten alcanzar el rango de  $10^{-7}$  mbar.

En este trabajo se presentan los nuevos desarrollos y mejoras del sistema de control original del espectrómetro magnético. Dicho sistema, desarrollado y fabricado por INVAP, puede en la actualidad ser mejorado gracias al avance de nuevos sistemas de procesamiento de señales desarrollados en los últimos diez años. Por tal motivo y en busca de facilitar el control simultáneo de los distintos dispositivos del sistema del espectrómetro magnético se optó por desarrollar e implementar un nuevo sistema de control a través de una red informática que pueda ser utilizado alternativamente con el sistema de control local.

Específicamente, se pretende medir y controlar en forma precisa parámetros relacionados con la cámara de dispersión, el sistema de vacío y el control mismo del espectrómetro magnético. El primer grupo de parámetros es el accionamiento de motores de paso que permiten los movimientos angular y vertical del soporte de blancos, la apertura de cuatro ranuras colimadoras y el giro de dos plataformas dentro de la cámara de reacciones y el de la plataforma principal que desplaza el imán propiamente dicho. El segundo grupo incluye el accionamiento de trece electroválvulas de vacío, dos bombas mecánicas, una bomba mecánica tipo *root*, tres bombas criogénicas con sus respectivos compresores, cuatro bombas de agua, un motogenerador, su fuente asociada y el accionamiento de la parada de emergencia. El tercer grupo incluye variables a medir, como ser la temperatura asociada a cada bomba criogénica, la temperatura de las bobinas del imán, la presión en diferentes puntos y el estado (Encendido/Apagado) de los diferentes dispositivos. El campo magnético del espectrómetro se controla a través de un módulo *Scanditronix*.

## **Procedimiento**

Se desarrolló el software adecuado y parte de la electrónica asociada para controlar los tres grupos mencionados anteriormente.

Se eligió utilizar una computadora personal (PC) 100% IBM compatible con sistema operativo Windows 98, a la cual se le agregaron dos placa *Advantech* PCL722 para el manejo de señales digitales, y otras dos placa *Advantech* PCL818L para el manejo de señales analógicas. También se agregó una placa de red para poder controlar la PC por acceso remoto a través de la red interna del TANDAR. Se diseñaron y construyeron 14 placas adicionales, las mismas tienen como objeto, además de servir como adaptadoras de señales tanto para las placas de entrada/salida de la PC como para la parte de potencia en su otro extremo, funcionar como verificadoras de estado mediante LED testigo. Estas plaquetas se pueden dividir en tres clases a saber:

*Accionar dispositivos varios ( Salida por relés – SR )*

Estas placas constan fundamentalmente de relés, por medio de los cuales se accionan los circuitos asociados a cada una de los dispositivos (electrónica de potencia), que ejercen el control de acción. Esto se aplica para accionar electroválvulas, la plataforma principal, las bombas de agua para el sistema de refrigeración, las bombas mecánicas y criogénicas.

#### *Accionar dispositivos varios ( Salida con Transistores a Colector Abierto – SOC )*

Estas placas y la electrónica de potencia asociada a cada motor de paso permiten mover las plataformas de la cámara de dispersión, ajustar las ranuras, centrar el blanco y los detectores y seleccionar la corriente del imán deflector.

#### *Censado de Señales de Estado ( Entrada con LED testigo - ED )*

El objeto de estas placas es prestarse como indicadoras del estado de los dispositivos accionados además de proteger a las placas PCL-722 de riesgos eléctricos (adaptan la señal de entrada).

Las placas PCL-818L se utilizan para medir señales analógicas relacionadas con la posición de los blancos, las plataformas y la abertura de las ranuras, empleando el método de medición a cuatro terminales, en el cual una fuente de corriente alimenta a una resistencia cuyo valor varía con el parámetro a controlar y la diferencia de tensión resultante se mide con la plaqueta PCL-818L. También se utiliza este método para medir la temperatura de las bobinas de los distintos motores además de medir la presión en diferentes puntos del sistema.

Con el objeto de verificar el correcto funcionamiento del sistema, se desarrolló en primera instancia el software en lenguaje de programación *Borland C*. En la actualidad se extendió el mismo al entorno visual.

### **Conclusiones**

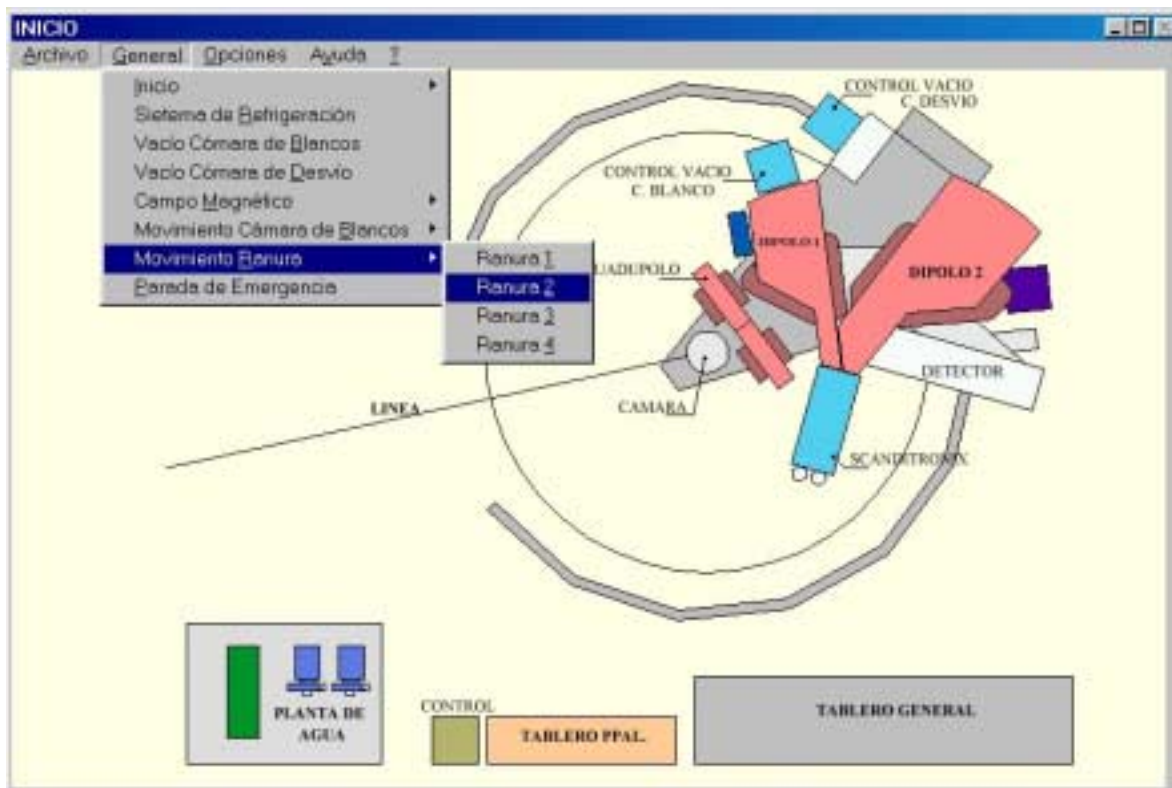
El desarrollo del presente trabajo permite acceder y controlar de forma sencilla los parámetros asociados a los grupos arriba mencionados. Queda destacar aquí que, la implementación de la actualización del sistema de control permite el uso remoto a través de la red interna del TANDAR o incluso a través de Internet. La opción del control remoto es de fundamental importancia dado que habitualmente el acceso al espectrómetro magnético queda restringido por normas de protección radiológica durante su operación.

### **Referencias**

- [1] E. Achterberg *et al.* Nucl. Instr. And Meth. A361 (1995) 222

### **Imágenes del Software de Control**

Pantalla de Inicio



Cámara de Blancos

