

CONSOLA DE CONTROL PARA LA SALA DE RAYOS X

J. M. GARCÍA H., M.A. AGUILAR B., M.A. TORRES B.
Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares

RESUMEN

Se presenta el diseño y construcción de la Consola de Control para la Sala de Rayos X del Centro de Metrología de Radiaciones Ionizantes del ININ. Este sistema controla el posicionamiento de 6 filtros diferentes para un haz de rayos X. También controla un obturador que bloquea al haz durante periodos de tiempo establecidos por el usuario, estos periodos se pueden fijar desde horas hasta décimas de segundo. Los periodos de apertura del obturador, así como el filtro del haz de rayos X se establecen y monitorean desde una Computadora Personal en el exterior de la sala.

1.- INTRODUCCIÓN

En el Centro de Metrología de Radiaciones Ionizantes del ININ, se brindan servicios de calibración de equipos de detección de rayos X que se utilizan en radioterapia y radiodiagnóstico en hospitales. Para discriminar rayos X duros y blandos, se utilizan diversos tipos de filtros para el haz, dichos filtros deben cambiar en el proceso de calibración de un solo equipo. Otro aspecto importante en la calibración, es tener control sobre el tiempo en que se aplica el haz para determinar los factores de calibración de cada equipo específico. Estas necesidades fueron la base del diseño de la Consola de Control de la Sala de Rayos X (CCSRX).



MX0100299

2.- DESCRIPCIÓN

La Consola de Control para la Sala de Rayos X es un sistema electrónico digital/analógico para controlar la apertura o cierre de un obturador para el haz de rayos X durante intervalos de tiempo definidos por el usuario, también se controla el posicionamiento de 6 filtros diferentes para el haz y de esta manera tener control sobre la dosis que se aplica al instrumento a calibrar. Cada filtro, así como la duración de la apertura del obturador pueden seleccionarse desde una Computadora Personal (fig. 1).

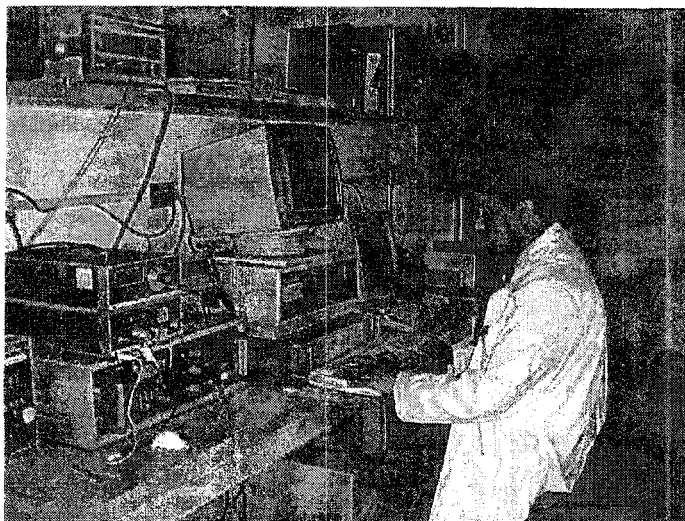


Figura 1.- Definiendo parámetros de operación en la Consola de Control

3.- ESPECIFICACIONES

Como especificaciones mínimas del sistema se consideró lo siguiente:

- Control del sistema mediante una Computadora Personal (PC)
- Elección aleatoria de uno de seis filtros para el haz
- Dos opciones para la apertura del obturador
 - a) Control por tiempo
 - b) Control por teclado (tiempo de apertura indefinido)
- Indicación en pantalla del número de filtro actual y el tiempo de apertura del obturador
- Tiempo mínimo de apertura del obturador del orden de décimas de segundo

4.- DESARROLLO

Diagrama a bloques del sistema

El control lógico del sistema lo realiza la PC, para ello se auxilia de cuatro partes principales (fig. 2):

1. Un obturador
2. Un intercambiador de filtros
3. Un transmisor de señales digitales
4. Un módulo de control/receptor diferencial

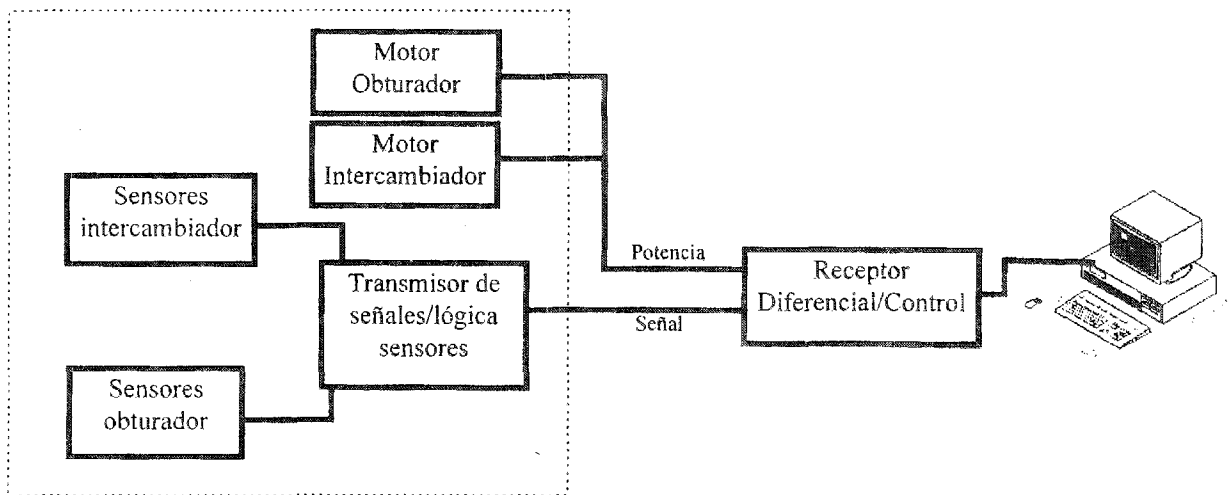


Figura 2.- Diagrama a bloques de la CCSRX.

Obturador.- El obturador es una pieza sólida de plomo (fig. 3) que se mueve transversalmente al haz de rayos X, la incidencia de este haz sobre el instrumento a calibrar se controla por el usuario cambiando la posición del obturador a cerrado o abierto, estas posiciones se sensan mediante dos sensores ópticos del tipo reflectivo.

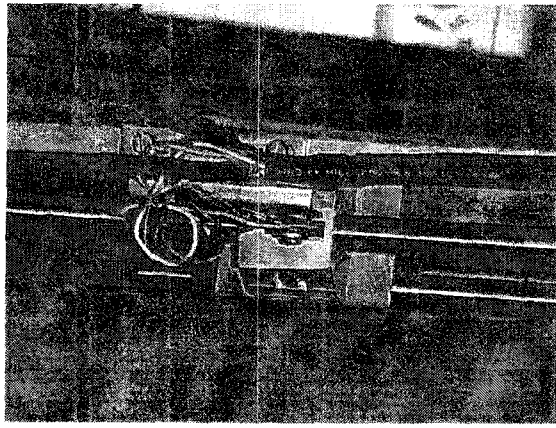


Figura 3.- Obturador de la CCSRX.

Intercambiador de filtros.- Es una pieza giratoria de Aluminio (fig. 4) en la cual se pueden colocar hasta seis filtros de diferentes materiales. Cada filtro se selecciona mediante un motor que hace girar al intercambiador en un solo sentido.

El intercambiador de filtros tiene seis posiciones normales de trabajo (seis filtros), cada posición se detecta de manera semejante al obturador, sólo que aquí se utiliza un juego de tres sensores ópticos reflectivos para generar un código único en cada filtro.

Para evitar el error de posicionamiento de los filtros debido a la inercia de la pieza giratoria de Aluminio, se utiliza un freno magnético en el motor del intercambiador, los circuitos de este freno se encuentran en el módulo de control/receptor diferencial.

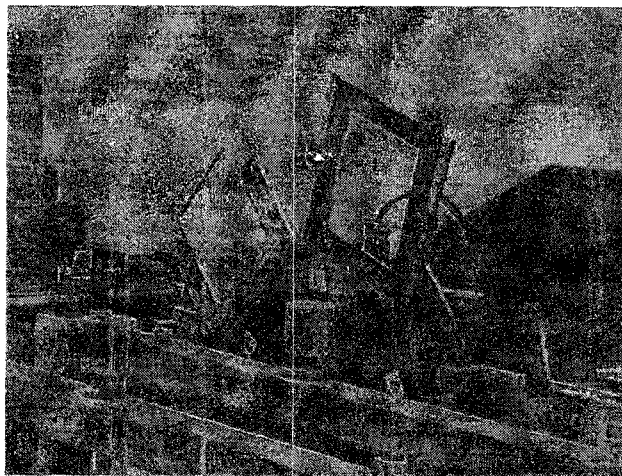


Figura 4.- Intercambiador de filtros de la CCSRX.

Transmisor de señales digitales.- Las señales que generan los sensores ópticos del obturador y del intercambiador deben ser interpretadas por la PC para ejecutar la acción indicada por el usuario, la cual depende de las condiciones actuales del sistema. Como los sensores se encuentran a una distancia considerable de la PC (aproximadamente 15 m), se corre el riesgo de lecturas erróneas debido a la longitud de la línea de transmisión y el ruido inducido. Para evitar errores se utiliza un transmisor de señales digitales (fig. 5), el cual toma las señales desde los sensores y las

envía a la PC en forma complementada y no complementada, es decir, para una misma señal se envía su complemento y la señal original (se envían dos señales) [1].



Figura 5.- Transmisor de señales digitales de la Consola de Control

Módulo de control/receptor diferencial.- Este módulo (fig. 6) está formado por las siguientes secciones:

- La fuente de voltaje para el sistema
- La etapa de potencia para el manejo del motor del intercambiador
- La etapa de potencia para el manejo del motor del obturador
- El freno para el motor del intercambiador
- Los receptores diferenciales para las señales de los sensores
- La interfase con la PC

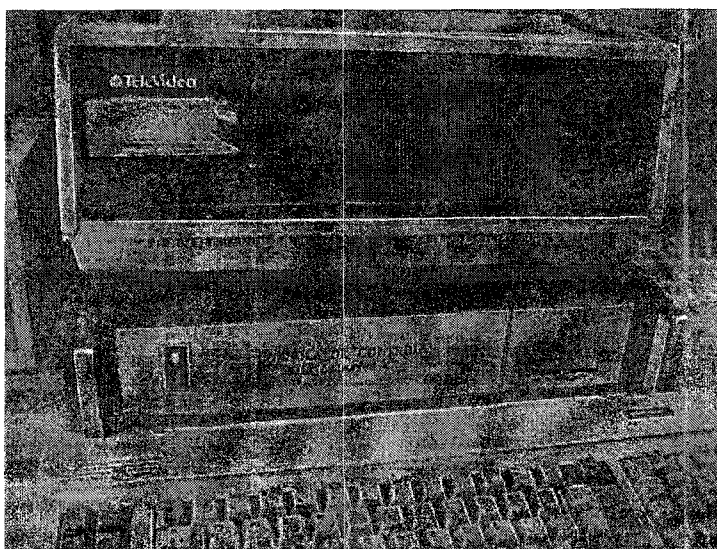


Figura 6.- Módulo de control de la Consola

Funcionamiento

Los sensores del obturador y del intercambiador detectan las condiciones actuales del sistema, estas señales son transmitidas a la PC por medio del Transmisor de Señales Digitales. La PC interpreta el código generado por el juego de sensores del intercambiador y determina el filtro actual, de la misma manera, interpreta la posición actual del obturador y espera por comandos del usuario desde el teclado de la PC.

Cuando el usuario desea cambiar de filtro, la PC manda un comando a la etapa de potencia del motor del intercambiador, por lo que éste gira siempre en un mismo sentido hasta que se detecta la posición del filtro deseado, posteriormente la misma PC acciona el freno del motor para que el error debido a la inercia del sistema sea el mínimo posible.

Cuando el usuario desea abrir el obturador, la PC interpreta su posición actual mediante la lectura de los sensores correspondientes y ejecuta las acciones necesarias para su verificación y apertura.

En la figura 7 se puede ver se puede ver como interaccionan entre sí los componentes de la CCSRX.

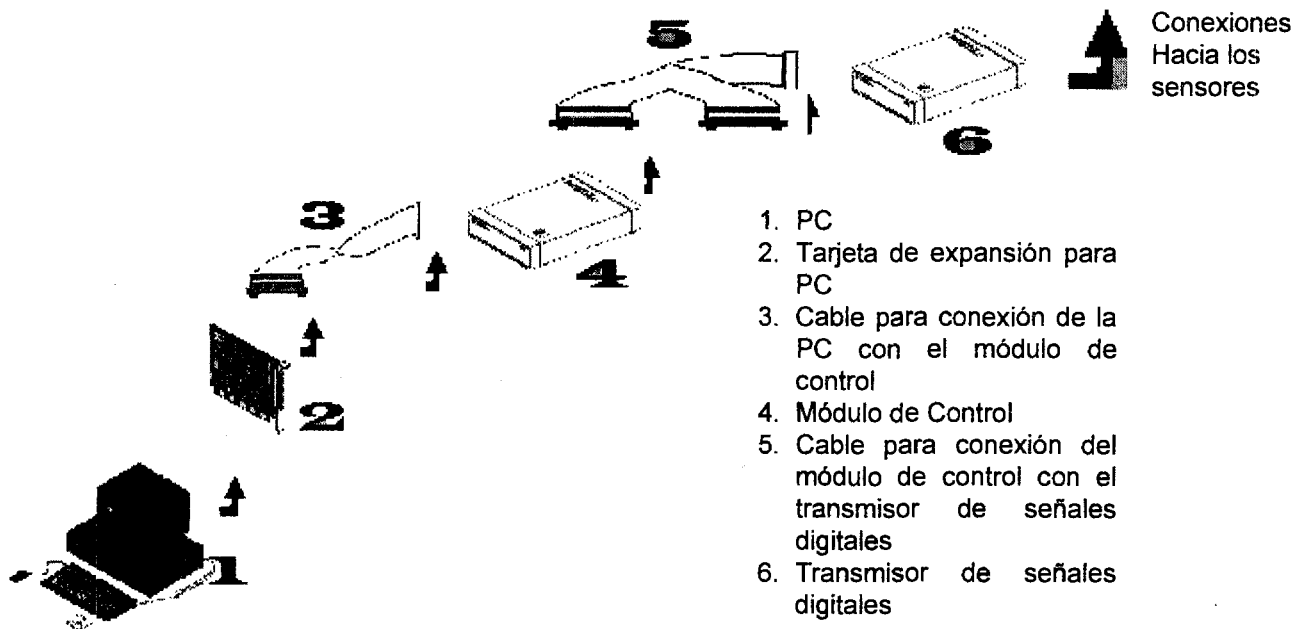


Figura 7.- Interacción de componentes en la CCSRX

5.- RESULTADOS Y CONCLUSIONES

La consola de control cumple satisfactoriamente con las funciones para las que fue diseñada. Las ventajas del sistema son: a) se tiene control preciso sobre el tiempo de incidencia del haz sobre los instrumentos a calibrar, b) Se tiene control sobre el filtro para el haz desde el exterior de la sala, con esto, el operador no tiene que apagar el sistema para el cambio de filtro, lográndose un importante ahorro de tiempo en la calibración y, c) el control se realiza de forma sencilla mediante una PC.

6.- REFERENCIAS

1.- García H. J. M., Torres B. M. A., "Transmisor de Señales Digitales", ININ, 1996.