

G. Carrasco (2), P. Loyola (2), N. Haddad (3)
y P. Sinclair (4).

RESUMEN: En el Círculo Meridiano Repsold del Observatorio Astronómico Nacional de Cerro Calán, un sistema fotoeléctrico para la lectura automática del círculo de declinación, se encuentra en proceso de instalación. El sistema está integrado por cuatro sensores RETICON de 512 fotodiodos cada uno. Este proyecto ha sido posible realizarlo gracias a los Grants obtenidos del Departamento de Investigación y Bibliotecas de la Universidad de Chile (DIB).

1. INTRODUCCION.

La lectura del círculo de declinación se registra mediante ocho cámaras fotográficas, cuatro de ellas en cada tambor del telescopio, dispuestas en dos diámetros perpendiculares entre sí, con el objeto de eliminar los errores debidos a la excentricidad e inclinación del círculo de declinación. La lectura posterior se realizaba con una máquina visual que, al margen del error que se puede cometer en la lectura, es un método sumamente lento.

1 Trabajo financiado con los Proyectos E.1935/8415, E.1935/8525 y E.1935/8635 del Departamento de Investigación y Bibliotecas de la Universidad de Chile.

2 DAUC

3 Alumno memorista del Departamento de Electricidad. Universidad de Chile. Actualmente en el European Southern Observatory.

4 ESO

Con el otorgamiento de los Grants del DIB, ha sido posible diseñar y construir un sistema fotoeléctrico que permita la lectura directa del círculo y su posterior registro en un microcomputador en línea con el telescopio.

La parte electrónica básicamente está constituida por un circuito Driver (Mother Board), que genera las señales de sincronismo y control necesarias para que el sensor Reticon genere la señal de video correspondiente al campo visual que observa; este circuito fue objeto de importantes modificaciones, que permiten controlar con un solo Mother Board, hasta cuatro sensores en forma secuencial. Se tiene además, un circuito Buffer que contiene 2 kb de memoria RAM donde se almacena la señal de video previamente digitalizada. En el Buffer existe la capacidad necesaria para almacenar la lectura de los cuatro sensores.

El sistema diseñado es de gran versatilidad ya que permite cambiar el tiempo de integración y la frecuencia del reloj mediante comandos enviados desde el microcomputador, lo que permite optimizar la razón señal/ruido del sistema y adecuarse al nivel de luz utilizado.

No es necesaria la refrigeración de los sensores debido a que los tiempos de integración son iguales o menores que 40 milisegundos.

La instalación de los sensores se ha visto retrasada debido a que no se recibieron oportunamente los porta-sensores.

2. CARACTERISTICAS GENERALES DEL RETICON

El Reticon RL512G, fabricado por la empresa RG & G Reticon (USA) es un arreglo lineal de 512 fotodiodos auto-scanner. El diseño de la Serie G consiste en una corrida de fotodiodos de silicon, asociado cada uno con un condensador

de almacenamiento en el cual se integra la fotocorriente y un interruptor multiplex para las lecturas periódicas via un circuito scanner integrado.

Sus características, Figura 1, son las siguientes: $15\ \mu\text{m}$, ancho del fotodiodo (a); $25\ \mu\text{m}$, distancia centro a centro (b); $26\ \mu\text{m}$ ancho de abertura (c); 1.28 cm abertura total; y, 1.00 cm, zona de medición en la imagen del círculo. Además, dada la geometría del sensor, hay posiciones en el Reticon en que al incidir un fotón, éste es detectado por dos diodos.

La iluminación ideal se obtiene para una longitud de onda de aproximadamente $9\ 000\ \text{Å}$.

El Reticon con el Mother Board, fabricado por la misma empresa, proveen una clara señal de video con un mínimo de circuitos externos.

3. HARDWARE.

El hardware del sistema está constituido por: el sensor Reticon, el Mother Board, y la Tarjeta RETICON, que es la unidad de control telescopio-microcomputador.

El Mother Board es la unidad que contiene todos los circuitos necesarios para la generación de las señales de control (Start, Clock), amplificadores de video y Sample & Hold, además tiene la posibilidad de proveer externamente algunas señales de control.

Como se deseaba construir una unidad realmente versátil, al Mother Board se le hicieron modificaciones que permiten que con una sola unidad se puedan controlar hasta cuatro sensores. Externamente se genera, bajo control del microcomputador, las señales de Start y Clock, de ésta manera del Mother Board sólo se utiliza el circuito Amplificador de Video y el Sample & Hold.

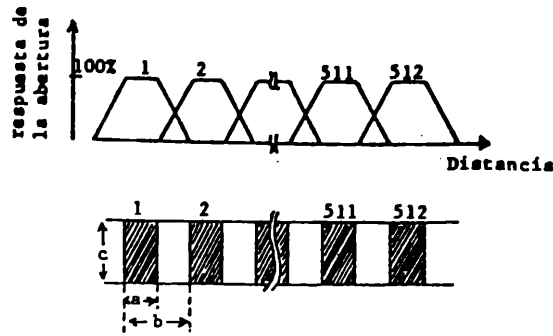


Figura 1. Características del Reticon

La tarjeta RETICON, Figura 2, esta constituida por: -VERSATIL INTERFACE ADAPTER, VIA. Este dispositivo contiene dos puertas entrada/salida (PA, PB), dos relojes programables (T1, T2) y un registro de desplazamiento (SR).

Las puertas PA y PB son de ocho bits cada una y pueden ser programadas individualmente como entrada o salida. Los relojes T1 y T2 son de 16 bits cada uno. Al ser cargados con una cuenta inicial y luego habilitados, los relojes comienzan a decrementar su contenido a una frecuencia de 1 MHz, al llegar a cero pueden generar una interrupción al sistema o cambiar el estado de la puerta PB7 (solo T1) según se haya programado previamente.

GENERADOR DE CLOCK. Este circuito genera la frecuencia base para el conversor ANALOGO-DIGITAL (8 MHz) y además genera la señal de Clock para el Mother Board. Las cuatro líneas que llegan a este bloque provenientes de la VIA, permiten que el usuario pueda generar una amplia gama de frecuencias para el Mother Board, de manera de utilizar finalmente aquella que dé resultados óptimos. La generación de esta frecuencia se logra utilizando un contador para dividir la frecuencia base de 8 MHz.

GENERADOR DE START. Este circuito genera un pulso de Start, en sincronismo con la señal de Clock que llega al Mother Board, al llegar un pulso de subida desde la puerta P87 de la VIA.

CONVERSOR ANALOGO DIGITAL. Es un conversor Análogo-Digital, A/D, de 8 bits de resolución que al llegar la señal de Start Conversion desde el Mother Board, inicia la conversión de la señal de video.

Para una lectura completa del Reticon, el conversor debe hacer 512 conversiones.

BLOQUE MULTIPLEXOR. Este bloque selecciona uno a uno los cuatro Reticon y lee la imagen que recibe del circulo. La selección se hace en base al estado de dos líneas de salida de la VIA.

BUFFER DE MEMORIA. Son dos bloques de memoria RAM de 1 Kb por 8 bits cada uno, de manera que en total, pueden almacenar cuatro lecturas del Reticon.

La idea es que mientras el Reticon esté escribiendo en uno de los bloques, el microcomputador está al mismo tiempo, leyendo del otro bloque.

El microcomputador tiene la posibilidad de leer o escribir sobre estos bloques permitiendo de este modo, realizar test de las memorias. El Reticon sólo puede escribir en las memorias.

BLOQUE DE CONTROL. Este circuito:

asigna uno de los bloques de memoria al Reticon y el otro al microcomputador,

genera las líneas de direcciones para que el Reticon pueda escribir en posiciones consecutivas de un bloque de memoria, esto lo hace utilizando un contador de nueve bits, y,

genera las señales de selección de chip (CS1, CS2) en el momento adecuado, de modo que el sistema tenga el control sobre la memoria (Reticon o microcomputador) y pueda leer o escribir en ella.

-BUFFER TRI-STATE. Permite que las líneas de data, tanto del Reticon como del microcomputador, sólo lleguen o salgan al bloque de memoria asignados a ellos, de modo de no generar conflicto en el Bus de Data. Estos bloques están bajo el control de dos líneas de salida de la V.I.A.

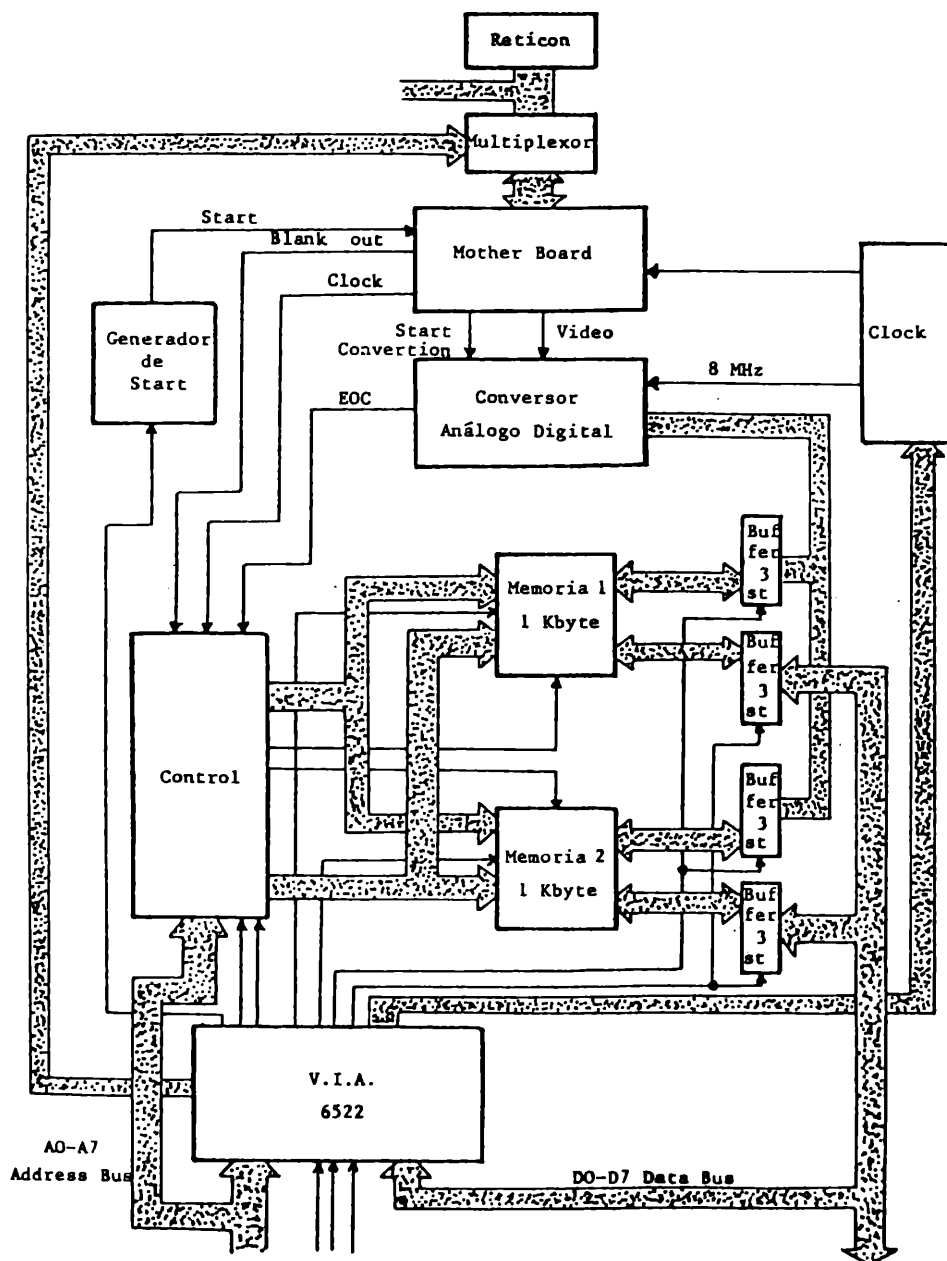


Figura 2. Diagrama de bloque de la Tarjeta RETICON

4. SOFTWARE.

El software del sistema está dividido en dos partes:

LECTURA DEL RETICON (Lenguaje de Máquina). Se inicia cuando el observador en el handset selecciona "Lectura círculo", el microcomputador asigna el bloque de Memoria 1 página 1 al Reticon y luego genera el pulso de Start. Una vez que ha detectado 512 conversiones de A/D le asigna la página 1 de la Memoria 2 y finalmente la página 2 de la Memoria 2; mientras el Reticon tiene seleccionada la memoria 2 el microcomputador comienza a transferir el bloque de Memoria 1 a su memoria interna. Una vez que se han realizado cuatro lecturas de oscuridad y que los datos están en la memoria del microcomputador, éste envía el comando para encender la luz y repite la secuencia anterior. Este ciclo se repite para los cuatro Reticon.

PROCESAMIENTO DE INFORMACION (BASIC). Una vez realizada la lectura de los cuatro Reticon, el control del programa pasa al BASIC. Este obtiene el promedio de las cuatro lecturas de oscuridad, el promedio de las cuatro lecturas con luz y luego sustrae la lectura de oscuridad de la lectura con luz. Una vez que se obtienen los datos sin ruido, el programa busca los máximos locales de la curva y determina, de acuerdo a las distancias entre los máximos, cuál es el índice y cuales corresponden a las divisiones del círculo de declinación.

El promedio de la lectura de los cuatro Reticon es desplegado en la pantalla del microcomputador y posteriormente se ingresa junto con el tiempo de pasaje y la lectura del tornillo de declinación para cada una de las estrellas observadas.

5. RESULTADOS ESPERADOS

Todas las pruebas que se han efectuado con respecto a la medición de líneas con el Reticon han dado buenos resultados, se producen sin ningún problema las secuencias de medición. Esto indica que tanto el hardware como software desarrollado y construido son adecuados. Sólo falta su instalación en el telescopio, proceso que se ha visto atrasado por los motivos explicados anteriormente.

Los autores agradecen al Departamento de Investigación y Bibliotecas de la Universidad de Chile por los Grants concedidos, y a P. Hernández por su colaboración en el armado de las tarjetas e instalación del nuevo sistema.