

FOTOMETRO FOTOELECTRICO PILOTO

Ing. Rodolfo MARABINI

Observatorio Astronómico de La Plata

RESUMEN : Se presenta el sistema electrónico total de un fotómetro fotoeléctrico piloto, dando las principales características de cada uno de los elementos que lo componen.

Para una mejor interpretación sobre el funcionamiento del equipo se presentan diagramas de bloques y detalles del equipo contador de cuatro canales, interfase e impresor. El instrumento permite ser controlado por una microcomputadora y puede entregar los valores medidos a la barra de datos de ésta.

Los detalles sobre la utilización de este instrumento, sumamente versátil, son dados con el objeto de que la comunidad astronómica pueda proyectar futuras observaciones en función de que será parte permanente del telescopio de 75 cm de El Leoncito.

1.- ORIGEN DEL SISTEMA INSTRUMENTAL

En la reunión de Vaquerías, Córdoba, 1978, surgió el pedido para que se diseñe y construya un fotómetro fotoeléctrico piloto para implementar el telescopio de 75 cm de El Leoncito, con la idea de transferir la experiencia a lograr a la implementación futura del Telescopio de 2,15 m.

Tras consultar a los astrónomos de Córdoba y La Plata que trabajaban en fotometría, conjuntamente con el Ing. A. Casagrande (OAC) hicimos un preproyecto que trataba de reunir todas las necesidades dadas por los consultados.

Los directores del Observatorio de Córdoba, San Juan y La Plata, presentaron este proyecto a los fines de obtener los fondos para su ejecución.

El Ing. A. Casagrande se encargaría del diseño y construcción del cabezal entre el telescopio y la caja fría en tanto que el autor de este trabajo se encargaría del sistema electrónico. Un subsidio del CONICET otorgado para estas tareas, permitió hacer realidad el instrumento.

2.- SISTEMA ELECTRONICO

Se diseñó el sistema electrónico teniendo presente que cualquier requerimiento observacional actual o futuro pueda ser absorbido por el sistema total.

Se eligió una fotomultiplicadora 31034 A, por sus características espectrales, ganancia y baja corriente de oscuridad (bajo número de cuentas).

La fotomultiplicadora está alojada en una caja fría, comer-

cial, que por efecto Peltier enfría hasta una temperatura de menos veinte grados centígrados. El control de temperatura es de accionamiento manual y se encuentra en una fuente de poder que alimenta las células Peltier; el control se puede hacer gradualmente entre temperatura ambiente y la mínima ya dicha. Ver figura 1.

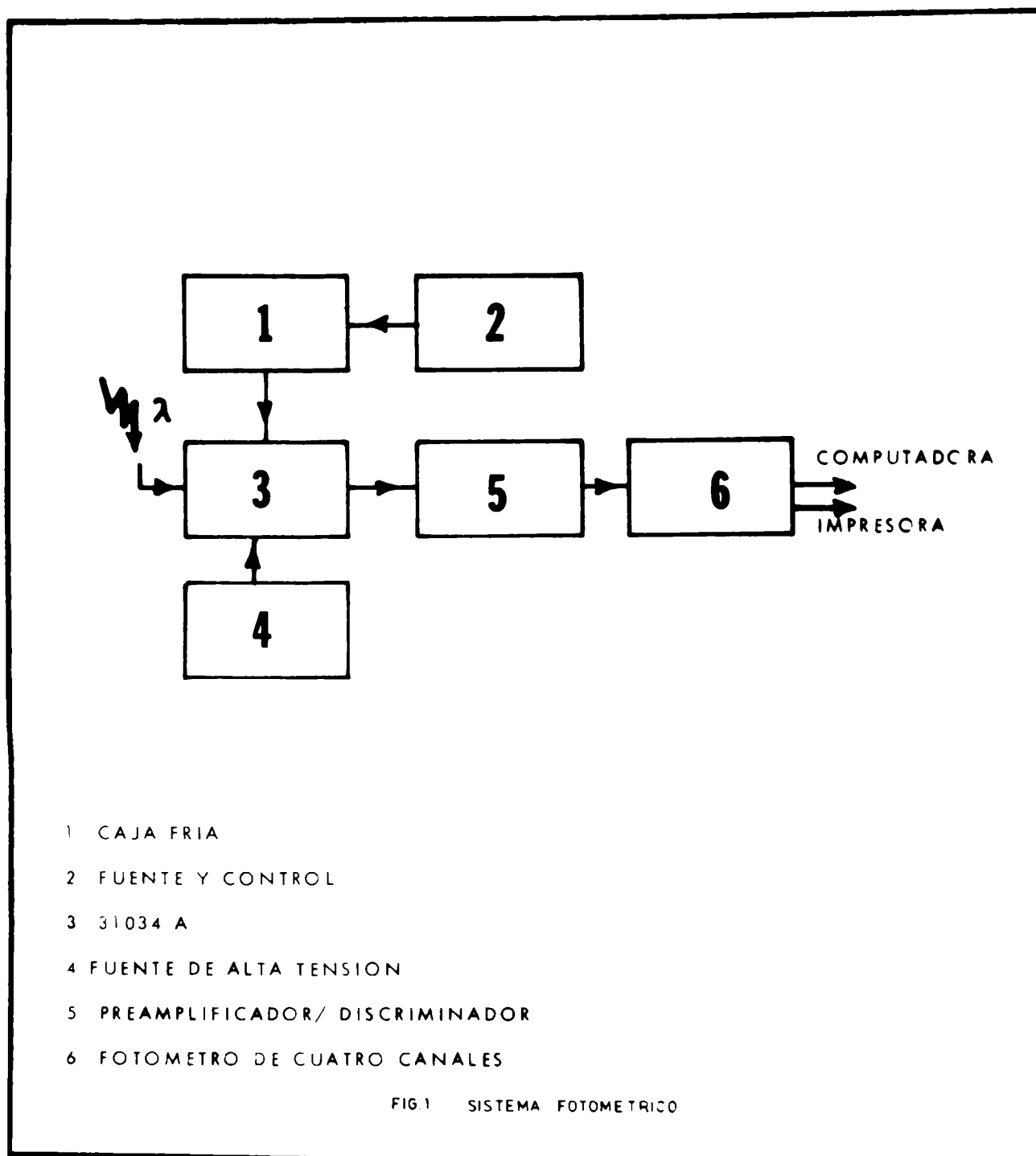


Fig. 1: Sistema fotométrico

Una fuente de alta tensión controlable entre 0 y 2000 voltios, corriente máxima de 10 miliamperes y una regulación de 0,002 %, permitirá alimentar la fotomultiplicadora 31034 A, cualquier otra o conjunto de ellas.

El preamplificador y discriminador debe tener especificaciones acordes para las fotomultiplicadoras a usar, entregando una señal tipo TTL a lo largo de un cable extenso (50 ohmios).

El fotómetro de cuatro canales es la parte más compleja del sistema. Se han utilizado unos ciento cincuenta circuitos integrados en su construcción.

3.- FOTOMETRO DE CUATRO CANALES

Se llamará fotómetro de cuatro canales al conjunto consistente en las distintas partes que se pueden ver en la figura 2.

a) Distribuidor de señales de entrada

Esta unidad tiene cuatro conectores BNC para las entradas simultáneas de señales tipo TTL. Un conjunto de tres llaves, hacen posible enviar la señal del canal 1 a los canales 2,3 y 4. De esta forma el equipo cuenta la misma señal en los cuatro canales simultáneamente, permitiendo la verificación de éstos y su empleo como polarímetro. Una llave permite, o no, que un par de señales inyectables externamente sean las que controlen la habilitación de los cuatro canales, tomados de a pares, en forma alternada.

Se diseñó esto así para poder codificar, en forma de señales electrónicas, posiciones de espejos, analizadores de luz, etc., y hacer que se cuenten "fotones" durante el tiempo que esa señal de posición esté presente.

b) Contadores

Los cuatro contadores (7 dígitos) tienen capacidad de totalizar hasta 10^7 pulsos y presentar el valor que se está midiendo, o se midió, mediante un "display" de siete segmentos a base de diodos emisores de luz. La velocidad de adquisición es de 50 nanosegundos entre pulsos (1). Los valores totalizados son enviados a la barra de datos de tres estados mediante una orden propia del programa interno.

Manual o automáticamente se llevan a cero los contadores para comenzar una nueva medida. Una señal auditiva se hace presente al recibir impulsos la entrada 1.

c) Generador de tiempo de conteo

El tiempo de conteo se puede fijar entre 1 y 99 segundos mediante una llave de dos dígitos. La unidad genera un pulso de un segundo con una precisión de 10^{-3} de segundo. La señal que habilita los contadores se mantiene desde que aparece la orden "inicio" hasta transcurridos los segundos prefijados.

d) Llaves digitales de números auxiliares

Cuatro grupos de llaves permiten agregar a las lecturas de los contadores e imprimir valores definidos por el observador. Los grupos de llaves son: seis llaves (6 dígitos) para identificación de estrellas, cuatro llaves (4 dígitos) para hora, ascensión recta, etc., tres llaves (3 dígitos) para otros valores y una llave (1 dígito) para poner observaciones tal como estrellas, cuenta de oscuridad, cielo, etc.

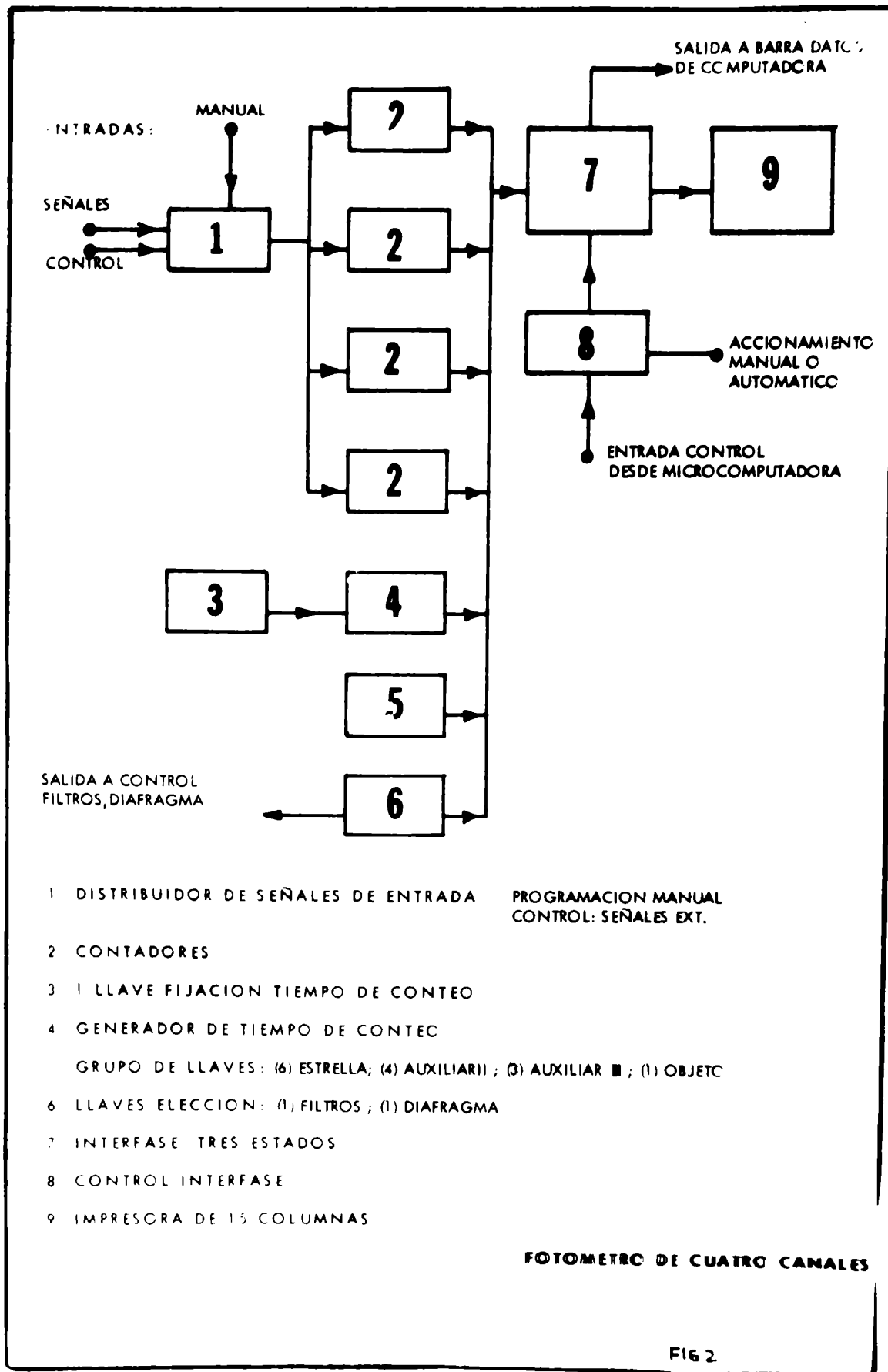


Fig. 2: Fotómetro de cuatro canales

e) Llaves digitales, diafragma y filtro

Estas llaves, de un dígito cada una, actúan para imprimir el número de filtros y diafragmas usados y a su vez para controlar en el cabezal que esos filtros y diafragmas sean posicionados automáticamente en el camino de la luz.

f) Interfase

Toda la información, contadores y llaves digitales, es manejada por la interfase de tres estados, la que pone la información (en paralelo) en la barra de datos según un formato similar a la impresión, programado en forma fija.

La unidad de control puede ser accionada en dos formas principales: señales generadas manualmente (pulsador) o automáticamente al finalizar el conteo, y por señales de comando, propias de un programa, desde una microcomputadora.

La información aparece en la barra de datos en forma BCD (palabras de cuatro bits) de a un dígito por vez.

El acceso a la información se puede hacer mediante un sencillo programa de máquina. Una vez enviada la primera orden a la interfase por parte de la microcomputadora, hay alrededor de un segundo para que la máquina recoja los datos de la barra de datos. Este tiempo es más que suficiente y transcurrido éste automáticamente se realiza la impresión en una banda de papel mediante una máquina impresora del tipo de calcular. La parte mecánica es de origen comercial y se diseñó especialmente la electrónica para su accionamiento.

Esta descripción tiene por objeto que los potenciales usuarios puedan conocer de antemano cómo trabaja el sistema.

Durante la observación el sistema se puede programar manualmente, mediante llaves, de la siguiente manera:

- Inicio (oprimir pulsador); impresión automática al fin del conteo.
- Inicio (oprimir pulsador); impresión (pulsador), avance papel (pulsador).
- Impresión (pulsador), inicio automático al fin de la impresión.
- Inicio e impresión automáticamente al fin de cada operación, con lo cual el instrumento puede repetir indefinidamente la observación sin ningún tipo de accionamiento por parte del observador.

Si se quiere enviar los datos a una microcomputadora, se deberá dejar "impresión" en manual y después que la microcomputadora tomó los datos se imprimirán éstos iniciándose un conteo (auto) o no (manual).

4.- POSIBILIDADES QUE ESTE INSTRUMENTO PUEDE BRINDAR A LA COMUNIDAD ASTRONÓMICA

a) Empleo de una a cuatro fotomultiplicadoras simultáneamente o conmutadas en el tiempo mediante una señal electrónica externa.

b) Empleo de un sistema con una fotomultiplicadora y conmutando por señales sincrónicas con un espejo analizador (ver polarímetro de La Plata), etc.

c) Empleo de fotómetros con salida en corriente continua a los cuales se les intercala, entre la salida y el fotómetro, un convertidor de tensión a frecuencia. Estos fotómetros pueden ser de tipo infrarrojo o cualquier otro.

Como se puede notar, este instrumento brinda la posibilidad de utilizarlo con distintas técnicas observacionales que la necesidad e imaginación de los usuarios harán realidad en el telescopio de 75 cm.

REFERENCIAS:

- (1) Evans, R. The atomic nucleus, Cap. 28.