

# SISTEMA AUTONOMO DE CAPTACION Y CONTROL DE PARAMETROS METEOROLOGICOS

L.Saravia\*, C.Cadena \*\*, R.Echazú

Instituto de Investigaciones en Energía No Convencional (INENCO)  
 Universidad Nacional de Salta y CONICET, Buenos Aires 177, 4400 Salta.

El trabajo describe un sistema autónomo de captación y control de parámetros meteorológicos, que ha sido diseñado para el monitoreo de equipos de aprovechamiento de la energía solar; una unidad de este tipo se emplea en la actualidad para monitorear un invernadero en la provincia de Salta.

## DESCRIPCION GENERAL DEL EQUIPO

Consta básicamente de una computadora personal, de una plaqueta de captación de datos, algunas interfaces de acondicionamiento de las señales provenientes de sensores tales como: medidores integrados de temperatura, de humedad, de velocidad y dirección del viento, y radiación solar; interfaces para el control de cargas conectadas a la red (como bombadores, ventiladores, etc.) y un paquete de *software*.

El sistema mide los parámetros, los evalúa, y en base a algunas subrutinas especialmente calculadas, actúa sobre las interfaces de control.

La alimentación del equipo se consigue con una batería de 12 voltios, por lo que la fuente de alimentación tiene consideraciones de diseño especiales. Esto permite el funcionamiento en zonas sin energía eléctrica, situación que resulta muy habitual en el caso de equipos solares. En esos casos, la batería es alimentada con paneles fotovoltaicos.

El esquema se describe en la figura 1.

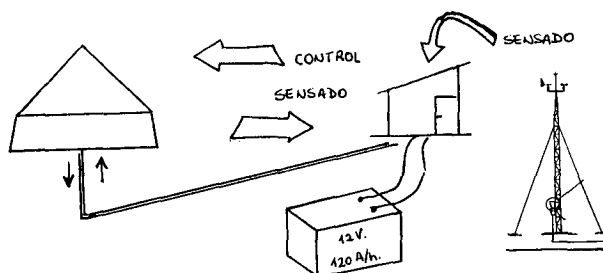


Figura 1: Esquema del equipo.

\* Investigador CONICET  
 \*\* Profesional del CONICET

## EL HARDWARE

La computadora personal empleada es del tipo "IBM compatible" y en principio, cualquiera del tipo disponible en el mercado funcionaría correctamente; no obstante, se ha seleccionado un modelo de bajo consumo, con el controlador montado en la tarjeta de base y una diskettera de 3,5 pulgadas por su bajo consumo y alimentación de sólo 5 voltios. El consumo total de potencia es de 7 vatios.

La interface comercial es una "PC LAB 812" de MICROTEK, que como se observa en la figura 2, consta básicamente de canales de entrada analógicos, líneas de entrada-salida digital, canales de salida analógicos, relojes y contadores programables entre otros dispositivos.

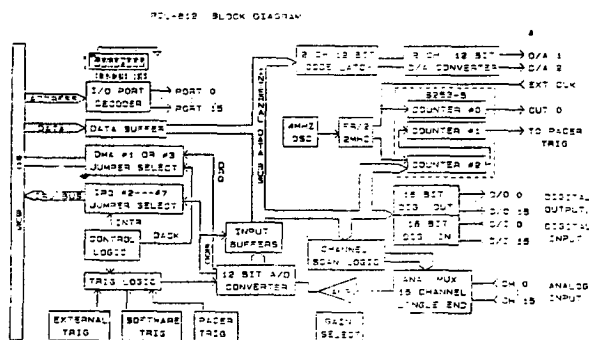


Figura 2: Interfase comercial

Entre las medidas que se efectúan, la de temperatura es una de las más importantes. Se emplea el sensor integrado LM335 de NATIONAL. Este dispositivo presenta una característica temperatura-

tensión que se muestra en la figura 3.

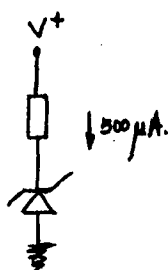
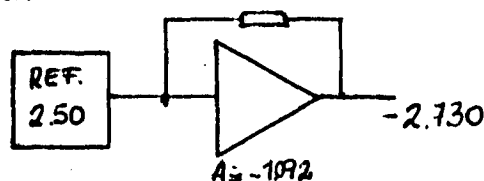


Figura 3: Sensor de temperatura

Como se desprende de la figura, este sensor es del tipo "Kelvin", por lo que para obtener una máxima performance en el sistema de adquisición de datos, conviene transformarlo en "centígrado", con un circuito sencillo como el que se muestra en la figura 4.

Básicamente, el circuito contiene una referencia integrada de tensión, un amplificador operacional de ganancia ajustable y cercana a la unidad, y un *buffer*.



CARACTERÍSTICAS SALIENTES

tensión de salida	273 Omv
corriente máxima	39 ma.
coef. térmico	8 ppm/°C

Figura 4: Circuito para el sensor de temperatura.

Este sensor resulta ser particularmente útil para el trabajo de toma de datos por su reproducibilidad, linealidad, y señal de alto nivel, que permite la conexión casi directa con la plaqueta de adquisición, sin necesidad de amplificación intermedia.

Merece un párrafo especial el encapsulado totalmente hermético de los sensores en una varilla de acero inoxidable. El añadido de esta masa no ha perjudicado substancialmente la constante de tiempo de los medidores, cuyo gráfico comparativo se muestra en la figura 5.

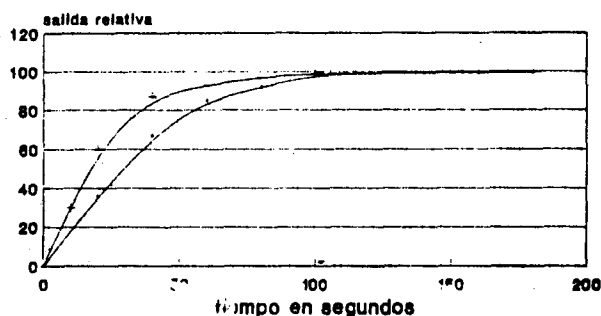


Figura 5: Respuesta de los sensores con y sin cápsula.

Para las medidas de humedad se utilizan un psicrómetro de bulbo seco y húmedo, donde se emplean los mismos sensores y el mismo encapsulado.

Para las medidas de radiación solar se emplea un solarímetro a termopilas Kipp & Zonnen con  $K = 4.72 \mu\text{v/w/m}^2$ .

Para tener una apreciación adecuada, y teniendo en cuenta que la tarjeta tiene un rango de medida de -1 a +1 voltios, se intercala un amplificador con ganancia 100.

El circuito que se emplea es el de la figura 6, donde se observa un amplificador de instrumentación de altísima impedancia de entrada y muy baja deriva térmica y ruido.

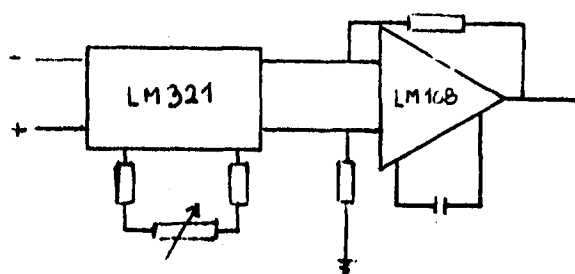


Figura 6: Circuito para el medidor de radiación solar

Con otro de los sensores conectados se miden dirección y velocidad del viento. La velocidad, con el clásico sistema de "cuenta pulsos" con un fotoacoplador, y la dirección con un reóstato continuo, alimentado por una referencia de tensión, tal como se muestra en la figura 7. Los pulsos se cuentan con un contador que forma parte de la plaqueta de adquisición.

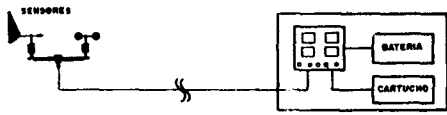


Figura 7: Sistema para la medición de dirección y velocidad del viento

Con los valores de temperatura captados, la programación toma las decisiones para que el circuito de control actúe de una forma u otra sobre el bombeador, permitiendo la circulación de agua fría o caliente.

Las líneas de entrada-salida digital son empleadas para el manejo de los circuitos de control, a través de acopladores ópticos, buffers, y relés miniatura, tal como se muestra en la figura 8.



Figura 8: Esquema de las líneas de entrada-salida digital

Dado que el sistema funciona con una batería de 12 volts, la fuente de alimentación no es la que se emplea en las computadoras personales. El esquema se describe en la figura 9:

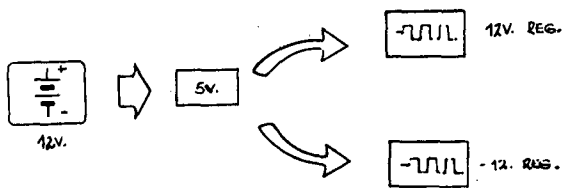


Figura 9: Esquema de la fuente de alimentación.

De esta figura se desprende que partiendo de una fuente regulada de 5 voltios, se obtienen mediante el empleo de fuentes conmutadas, fuentes de tensión estabilizadas de: +12 y -12 voltios, necesarias para que la tarjeta de adquisición y los demás circuitos funcionen correctamente. La tensión de cinco voltios se consigue partiendo de la batería con un circuito sencillo que se basa en un

regulador integrado fijo de ese valor de tensión, que suministra tres amperes.

## EL SOFTWARE

La plaqueta de adquisición de datos es provista de un conjunto de subrutinas para manejar cada entrada y salida con instrucciones en QBASI. Se ha preparado un programa en este lenguaje con el fin de realizar la captación de datos en forma sencilla dentro de un esquema de trabajo apropiado para el estudio de sistemas solares. Los aspectos más importantes de este programa son los siguientes:

1) La toma y almacenamiento de los datos están regidas por dos intervalos de tiempo,  $\delta T_t$  y  $\delta T_a$ .

Los 16 canales disponibles se miden a intervalos  $\delta T_t$  (por ejemplo cada tres minutos), y se almacenan en la memoria RAM. A intervalos  $\delta T_a$  (por ejemplo 30 minutos) los datos medidos se almacenan en un archivo en el "diskette" existiendo dos posibilidades. Se puede almacenar con valor integrado, calculado como el valor promedio de todas las medidas tomadas en  $\delta T_a$ , las que se encuentran disponibles en la memoria central. De lo contrario, se puede guardar un valor instantáneo correspondiente al último valor medido.

2) Para cada canal el programa dispone de tres parámetros almacenados en un archivo en el "diskette". El primer parámetro define si el dato es generado en forma integrada o instantánea. Los otros dos parámetros aplican a la medida de cada canal una transformación lineal en la cual se tienen en cuenta posibles calibraciones del instrumento asignado al canal o cambios de unidades. En este archivo también se dan los valores de  $\delta T_t$  y  $\delta T_a$ .

3) Mediante las teclas auxiliares F1 a F8 se pueden realizar un conjunto de actividades adicionales que facilitan el tratamiento de los datos recogidos. Ellas son:

- obtener en pantalla un listado de las últimas 100 medidas de un canal cualquiera.
- obtener en pantalla un listado de las últimas 10 medidas de todos los canales.
- obtener en pantalla una descripción de las medidas que se realizan en todos los canales.
- obtener en pantalla una descripción de las medidas que se realizan en todos los canales.
- escribir en un archivo observaciones relacionadas con la experiencia en marcha.

f) cerrar el archivo de registro de datos en un *dis-*  
*kette* y abrir uno nuevo en otro diskette.

## CONCLUSIONES

El equipo descrito ha sido ensayado, mostrando un funcionamiento correcto. Sus principales cualidades son:

- 1) Tiene un costo bajo, ya que la computadora en el país tiene un valor de U\$ 500, la tarjeta cuesta U\$600, y las interfaces y sensores U\$350.
- 2) Independencia de la red eléctrica.
- 3) Programación realizada en un lenguaje sencillo, que permite que el usuario lo amolde a sus necesidades en el mercado, lo que permite una rápida construcción.

CEILAP  
CITEFA - CONICET  
ZUFRIATEGUI Y VARELA  
1603 VILLA MARTELLI  
REPUBLICA ARGENTINA