

En este caso se emplea la puerta serie, como canal bidireccional del tipo RS232, para monitorear y automatizar un invernadero.

La interfase consta básicamente de una UART (un transmisor-receptor automático asincrónico), un generador de velocidad de transmisión variable, un par de monoestables y un conversor-multiplexor que digitaliza y selecciona las señales de entrada.

GENERALIDADES

Un invernadero es una construcción especial en la que las paredes y la cubierta son transparentes, por lo tanto dejan pasar la radiación solar, y se emplean para cultivar plantas mediante el control del clima en el que se desarrollan. Su objetivo es la producción sistemática y fuera de estación de productos frutihortícolas, convirtiéndose en instrumento de trabajo que permite controlar eficazmente calidad y rindes. Se puede acotar que agrega un factor de seguridad para conseguir cosechas fuera de estación, mejorando cantidad y calidad, dado que se pueden administrar adecuadamente temperatura, humedad, riego, etc y con ello un apropiado control del medio ambiente y una mejor técnica de cultivo.

G : radiación exterior
Gi: radiación ingresante
Gr: rad. reflejada exterior
Etp: energía emitida interior
Gri: rad. ref. interior
Ep: energía perdida

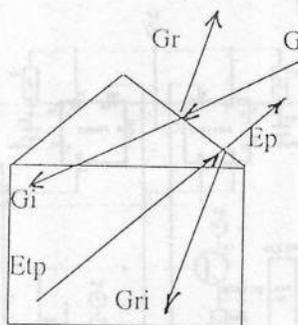


fig 2

EL SISTEMA DE ADQUISICION DE DATOS

El empleo de computadoras personales como dispositivo de medición y control amplió considerablemente el campo de posibilidades para realizarlas. Lamentablemente, las señales de la mayoría de los transductores son analógicas, mientras que los ordenadores "actúan de manera digital". Afortunadamente, esto se puede superar digitalizando las señales que genera el transductor, y por este motivo, el conversor analógico-digital (CAD), juega hoy un papel muy importante en el mundo de los dispositivos automáticos de medida y de adquisición.

Hay muchas compañías que fabrican estas placas especiales y su precio varía desde un par de cientos de dólares, hasta algunos miles.

Se emplea en esta conexión un puerto serie, ya que la mayoría de los ordenadores tienen al menos uno de ellos, diseñado para conectar algún periférico. Se puede acceder así al bus del PC desde afuera del ordenador con una conexión muy simple: un par de cables con apantallado.

Se debe tener en cuenta la velocidad de los datos a transmitir: no es conveniente superar los 9600 baudios; el formato será del tipo: un bit de arranque, ocho de datos, y uno de parada, lo que hace un total de diez bits por cada palabra de datos que se envía. Esto da como consecuencia que la máxima velocidad a la que se pueden transferir datos es de 960 palabras por segundo y según el teorema de Nyquist nos permitiría evaluar frecuencias menores de 480Hz., valor que se considera aceptable para la mayoría de los fenómenos físicos que se quieren evaluar.

Un conversor analogico-digital es un dispositivo que digitaliza (transforma en un determinado código de "ceros" y "unos") las señales de entrada analógicas.

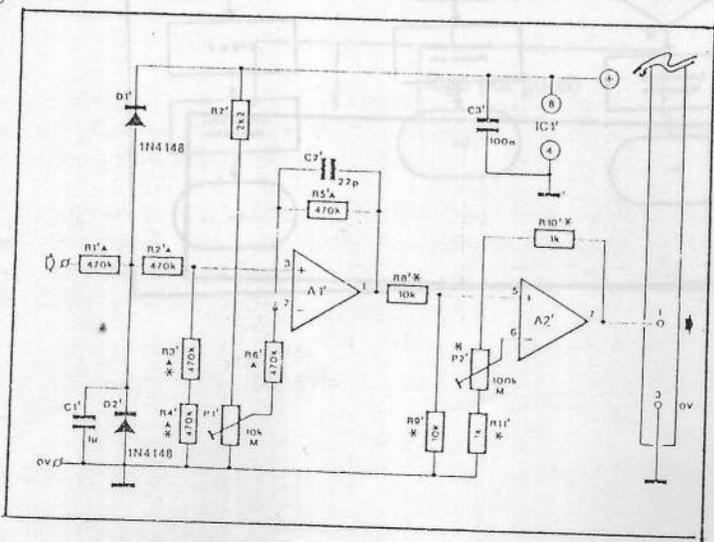
El CAD empleado en esta ocasión es de ocho bits y en consecuencia el intervalo de medida, o rango de las senales de entrada se puede cuantificar o dividir en $256=2e8$ pasos; o sea que si el rango de las señales es de 1V., el sistema puede apreciar señales mayores que 3.9mV. aproximadamente.

La placa completa consta de una UART, dispositivo que permite realizar las acciones de transmisión y recepción en forma asincrónica, o sea con un mínimo de señales de control desde el computador. Un generador de velocidad de transmisión controlado por cristal, que permite elegir una entre siete velocidades de comunicación diferentes, entre 150 y 9600 baudios con solo cambiar un "jump", el conversor ya descrito, un multiplexor que permite elegir uno de los ocho canales de entrada disponibles y los monoestables MMV1 y MMV2 que activan la conversión, y validan un registro de selección de canale

| Salida de IC3 | TCLK/RCLK [KHz] | Velocidad de transmisión [baudios] | Puerto |
|---------------|-----------------|------------------------------------|--------|
| 03 | 153.6 | 9600 | x a |
| 04 | 76.8 | 4800 | x b |
| 05 | 38.4 | 2400 | x c |
| 06 | 19.2 | 1200 | x d |
| 07 | 9.6 | 600 | x e |
| 08 | 4.8 | 300 | x f |
| 09 | 2.4 | 150 | x g |

AMPLIFICADORES E INTERFASES

Para poder acoplar adecuadamente las señales de entrada al conversor, es necesario conectar un amplificador intermedio en cada canal, tal como se muestra en la figura.



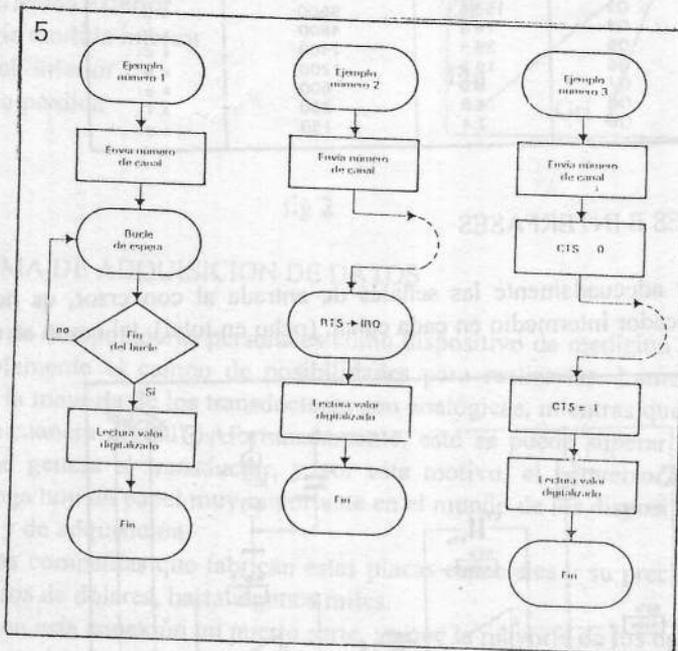
El amplificador es de bajo consumo, admite una tensión máxima de entrada de 7.5V. (3.5 más que la de referencia) y posee un dispositivo de protección en la entrada (contra sobretensiones y tensiones negativas). Tienen además alta impedancia de entrada, compensación de frecuencias, baja deriva térmica y se puede ajustar la ganancia. Los diodos D1 y D2 son los protectores de entrada y el capacitor C1 se emplea para eliminar transitorios de entrada. La red resistencias R1, R2, R3 y R4 funciona como atenuador y el potenciómetro P1, permite ajustar el corrimiento. El amplificador A2 es de ganancia variable y el potenciómetro P2, permite realizar dicho ajuste.

EL SOFTWARE

El programa admite como entradas:

- datos que ingresan por los canales de medición (temperatura y humedad)
- datos numéricos (referidos los volúmenes de riego y dosis de fertilizantes).

en la figura se muestran tres ejemplos elementales de toma de datos:

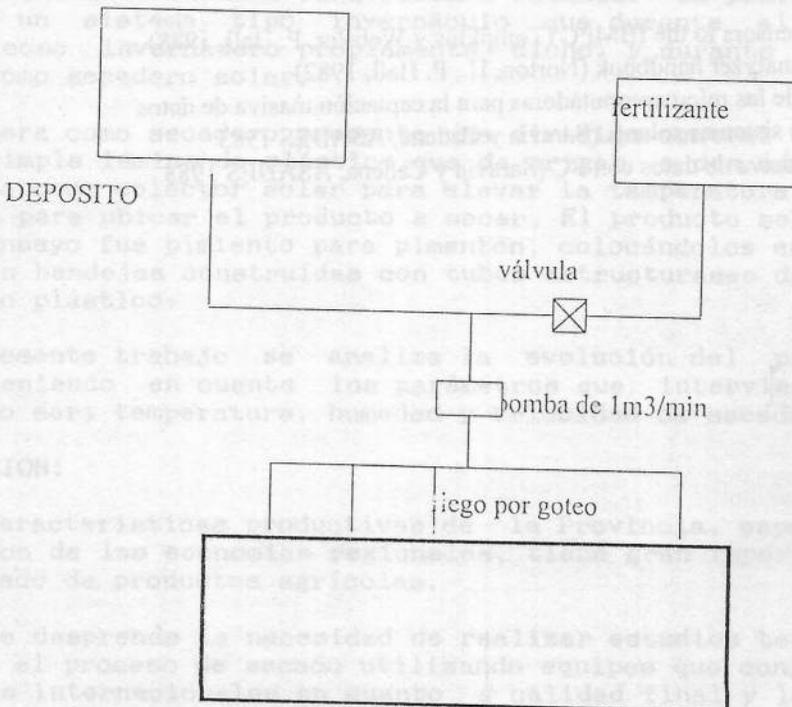


Como resultado, genera las siguientes salidas:

- 1 orden de riego
- 2 riego con fertilizante
- 3 apertura de cortinas
- 4 ventilación

Con el sensado de temperatura y humedad se pueden tomar decisiones sobre la cantidad de agua a emplear para el riego (de acuerdo a la relación de Blaney y Criddle).

El esquema se muestra en la figura 6, donde además se incluye un depósito para fertilizantes, que se comanda en forma separada de la bomba general. Consta básicamente de un tanque de buena capacidad para almacenar el agua para el riego. Un tanque más pequeño para la mezcla de fertilizantes. Una válvula solenoide para el control del fertilizante. Una bomba de $1\text{m}^3/\text{min}$, y un sistema de goteros para distribuir el agua en el cultivo. Dado que el invernadero posee un sistema de cortinados, el equipo deberá tomar decisiones, en base a datos de humedad y temperatura, respecto a cuándo ventilar, y cuándo accionar los ventiladores, para permitir la renovación del aire saturado de humedad.



RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Se a diseñado y construido interfase para conectar a la computadora, se armaron los sensores y se colocó una carga ficticia para simular motores y electroválvulas, y el conjunto respondió satisfactoriamente. Los sensores de temperatura ensayados, también respondieron adecuadamente, midiendo con una precisión mejor que el medio grado. Se elaboró un programa, que si bien habrá que adaptarlo a las necesidades de cada caso particular, funciona correctamente. El costo del equipo armado, incluyendo la computadora personal no supera los setecientos dólares.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS :

- Interfacing sensors to the IBMPC (Tompkins y Webster, P. Hall, 1988)
- Sensor and analyzer handbook (Norton, H., P. Hall, 1982)
- Adaptación de las microcomputadoras para la captación masiva de datos en ensayos de sistemas solares (Saravia y Cadena, ASADES 1983)
- Captación masiva de datos con PC (Saravia y Cadena, ASADES 1988)

