

# Transmisión de datos digitales por Radio Frecuencia con protocolo RS232

Battistel, Guillermo  
Cabral, Ezequiel  
Prenna, Sebastián  
Varela, Juan

## ABSTRACT

Se implementó un sistema de transmisión de datos digitales por Radio Frecuencia mediante los módulos TWSBS3C (transmisor) y RSW-374 (receptor). Este sistema se encuentra gobernado por dos microcontroladores PIC 12F675, los cuales determinan el protocolo de transmisión RS232 a 2400 baudios con una trama de 1 bit de start, 8 bits de dato y tres de pausa.

## INTRODUCCIÓN

A partir de la necesidad de comunicar una PC mediante un sistema de control de un invernadero, se optó por un sistema de transmisión por RF, el cual facilita la instalación de toda la estación sin necesidad de extensos cableados.

## EL SISTEMA IMPLEMENTADO

El sistema consta básicamente de dos partes, un módulo de transmisión y uno de recepción. El módulo de transmisión se encarga de recibir las muestras de todos los sensores que intervienen en el invernadero, y enviarlas continuamente mediante protocolo RS232 a un modulador de ASK. El módulo de recepción realiza la demodulación y la retransmisión de los parámetros obtenidos a una PC.

## Módulo Transmisor

Este módulo contiene un modulador de ASK denominado TWSBS3C (figura 1), que trabaja a una frecuencia de 433,92 MHz.

La velocidad máxima de los datos que puede modular es de 8kbps, por lo que se decidió de transmitir a 2400 baudios.



Figura 1-TWSBS3C

El integrado PIC12F675, trabaja con un oscilador externo de 4MHz.

Este microcontrolador recibe 7 parámetros sensados de 1 word de longitud cada uno, temperatura sensor 1, temperatura sensor 2, humedad del suelo, humedad ambiente, listros de agua para riego, listros de fertilizante y litros de pesticida y 1 word adicional que determina el estado de las bombas, paneles y del calefactor. A fines prácticos se envían 8 datos de 1 word de longitud continuamente, simulando las variables mencionadas.

Estos datos son enviados con un *baudrate* igual a 2400, es decir que el tiempo de bit es de 416,67 useg.

$$\text{Tiempo de bit} = \frac{1}{2400} = 416.66 \text{ useg}$$

La longitud de cada paquete de bits es de

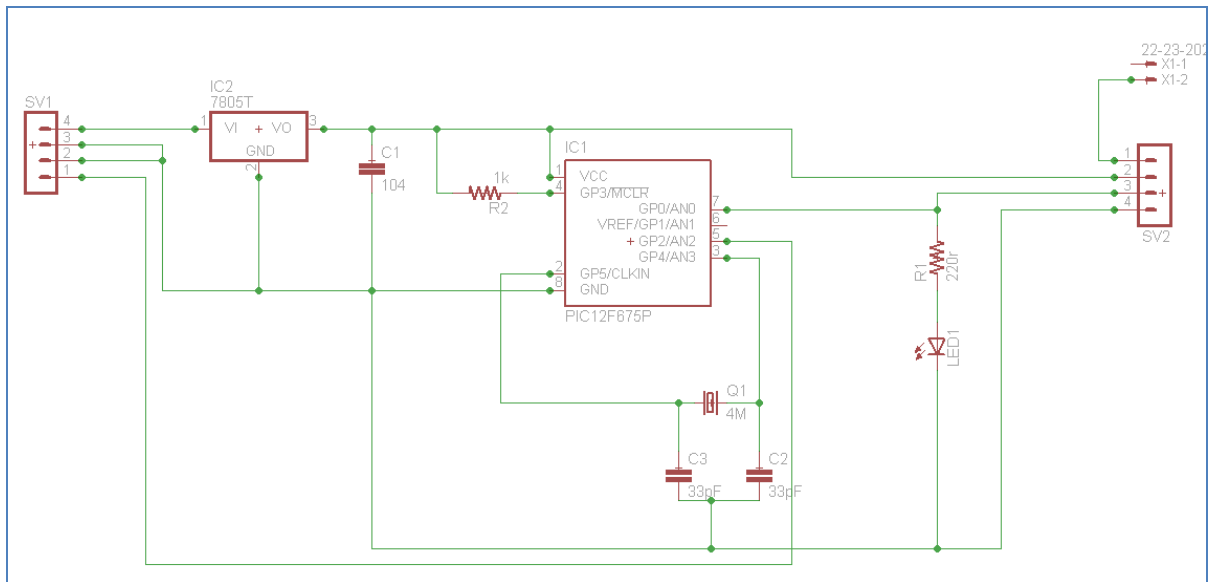


Figura 2- Esquemático Módulo Transmisor

12, compuesto por 1 bit de start, 8 bits de dato y finalmente 3 de pausa, por lo que el tiempo que se tarda en transmitir 1 byte de datos es de 5 ms.

$$5\text{mseg} = 416.66\text{useg} * 12\text{bits}$$

Cada word es transmitido con una separación de 10mseg es decir que se transmite un word, se esperan 10mseg y se transmite el siguiente word y así sucesivamente.

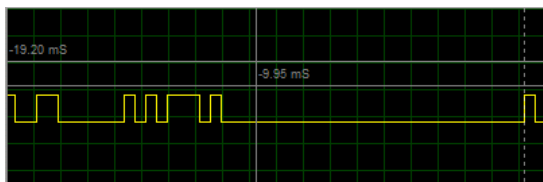


Figura 3

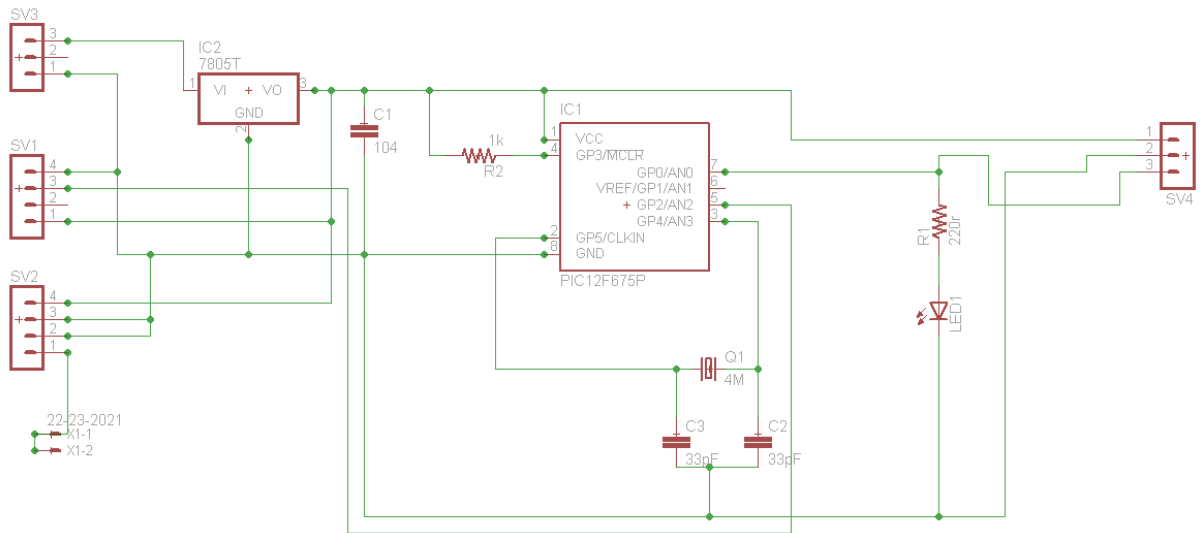
La imagen anterior fue realizada mediante una simulación en proteus, y se puede apreciar la transmisión de 1 word, y la espera de 10mseg hasta la transmisión del siguiente word.

Este tiempo de espera entre cada word, se debe a que el receptor debe recibir 2 bytes y reenviarlos inmediatamente a la pc. Como la

transmisión a la pc es de 2400 baudios, el tiempo de bit es también de 416.66ms y por lo que para transmitir 2 paquetes de 12 bits, el microcontrolador tardará 10ms aproximadamente, que es el tiempo de espera mencionado.

En la figura 3, se puede observar el esquema completo del módulo transmisor, el cual está compuesto por:

- Conector SV1: es la interconexión de la alimentación externa ( pines 2,3,4), y la entrada al microcontrolador ( pin 1), el cuál estaría comunicado con el módulo de control del invernadero.
- Lm7805, limita la tensión a 5v para adecuar los niveles de transmisión.
- PIC12675: realiza las tareas antes descriptas y trabaja con un clock de 4MHz
- Modulador de ASK TWSBS3C, posee una entrada digital y una salida a la antena con la señal modulada a 433.92MHz



#### Figura 4- Módulo Receptor

## Módulo Receptor

Éste módulo contiene el demodulador de ASK que completa el par de RF denominado RWS-37. Posee una selectividad de -108 dBm y una velocidad máxima de recepción de 4800bps.

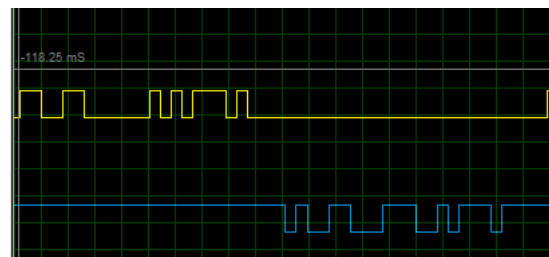


Figura 6

Se puede apreciar en la figura anterior, una imagen tomada de la simulación en *proteus*. En amarillo tenemos la transmisión del modulador de ASK y en azul la retransmisión del mismo dato con los niveles invertidos del PIC del módulo receptor.

La transmisión tuvo que realizarse con el estado de espacio en 0v y el bit de start en alto, debido que el modulador no puede transmitir un 1 lógico continuamente ya que se produce una desincronización del sistema. La retransmisión se realiza con estado de espacio en 5v y el bit de start en bajo ya que es la salida de interconexión con un MAX232. En la figura 5, se observa el módulo receptor completo:

Figura 5- *RWS* -374

El receptor debe estar sincronizado con el transmisor, para esto se utilizó otro microcontrolador PIC12f675, con un clock externo de 4MHz igual al del transmisor. Como ya se mencionó anteriormente, este IC, se encarga de recibir de a 1 word por vez y transmitirlo a la pc mediante protocolo RS232 a 2400 baudios.

- Conector SV3, corresponde a la alimentación del circuito.
- Los conectores SV1 y SV2, es el zócalo de conexión del demodulador de ASK, posee una salida digital que corresponde a la señal demodulada y a una salida con la señal modulada, no implementada en este trabajo.
- Este circuito posee también un regulador LM7805, debido a que la tensión máxima a la que trabaja el receptor es de 5V.
- El microcontrolador que realiza las tareas antes mencionadas
- Y por último el conector SV4 que es la salida de datos seriales del PIC

Además, debido a que se utilizó la salida del modulador sin amplificación, es posible la recepción solamente a un par de metros de distancia.

En definitiva, el sistema puede perfeccionarse o modificarse en función del tipo de transmisión y recepción requerida, pero se alcanzaron las metas propuestas en este paper.

## CONCLUSIÓN

Luego de las simulaciones realizadas y las pruebas con los transmisores se pudo llevar a cabo la transmisión de datos digitales por RF y su adquisición.

Debido a que este trabajo presentado es solo a fines prácticos, el sistema no está optimizado.

Los microcontroladores implementados al no poseer un módulo específico para la transmisión RS232, se debió calcular los tiempos de bit y generar delays en base a los mismos que no son del todo precisos. Es decir, que es posible optimizar el sistema por medio de un microcontrolador que posea modulo serial, mejorando la frecuencia de transmisión y a su vez liberando al integrado permitiéndole realizar otras operaciones. En este caso no sería necesario el PIC usado en el módulo de recepción, con una simple compuerta lógica *NOT* a la salida digital de receptor es posible adaptar la señal a la entrada del MAX232.