

UTILIZACIÓN DE UN rfPIC PARA LA ADQUISICIÓN Y TRANSMISIÓN DE VARIABLES AMBIENTALES

A. AYALA, S. RODRÍGUEZ, M. RODRÍGUEZ, O. GONZÁLEZ, B. RODRÍGUEZ y E. MAGDALENO

Dpto. de Física Fundamental y Exp., Electrónica y Sistemas. Universidad de La Laguna. España.

El presente trabajo ha tenido como objetivo el diseño he implementación de un sistema de adquisición, que haciendo uso de un rfPIC, permite la adquisición y transmisión de variables ambientales vía radio haciendo uso de este tipo de dispositivos.

1. Introducción general. Objetivos

Entre las materias troncales que conforman el plan de estudio de la ingeniería electrónica se encuentran aquellas centradas en el estudio de los sistemas de comunicación y que también son importantes para la formación de cualquier futuro ingeniero, más cuando vivimos inmersos en la denominada “era de las comunicaciones”. Sin embargo, en el caso de la ingeniería electrónica, es importante que los alumnos puedan realizar experiencias que le permitan aunar conceptos puramente electrónicos con otros propios del campo de las comunicaciones. En ese sentido, el presente trabajo centra su objetivo en el diseño de una experiencia práctica donde se combina la implementación de un sistema electrónico, destinado a la adquisición de variables ambientales, con las transmisión vía radio de los datos adquiridos hasta una estación base donde se representarán y almacenaran para su posterior procesado. A tal fin, se ha hecho uso del microcontrolador rfPIC12F675F (rfPIC) [1,2,3] que posee la peculiaridad de reunir en un único integrado las características inherentes a este tipo de dispositivos con las de un módulo transmisor de UHF, modulando en nuestro caso en ASK [4].

2. Adquisición de variables ambientales.

Las variables ambientales a medir han sido la humedad relativa, la temperatura y la velocidad y dirección del viento. Para su lectura se ha hecho uso de diferentes dispositivos. Así, para el caso de la temperatura y humedad, se han utilizado sensores con sus circuitos acondicionadores que proporcionan, en cada caso, una tensión proporcional a cada variable y que son leídas haciendo uso del conversor A/D de 10 bits y cuatro entradas multiplexadas que incluye el rfPIC. En cambio, para la dirección y velocidad del viento, se han diseñado sendos dispositivos, que haciendo uso de optoacopladores, suministran una señal digital para cada uno de los parámetros. En este caso, se ha utilizado un segundo PIC, concretamente el PIC16F84, para, en primer lugar, leer los datos correspondientes a la velocidad y dirección del viento y, seguidamente, enviarlos de forma serial síncrona al rfPIC. El uso de un segundo microcontrolador se debe al insuficiente número de entradas disponibles en el rfPIC.

Como sensor de temperatura se ha utilizado el LM35 que, en su configuración básica, permite un rango de operación entre $+2^{\circ}$ y $+150^{\circ}$ C, proporcionando una salida lineal y equivalente a $10\text{mV}/^{\circ}\text{C}$ (Fig. 1).

En cuanto a la humedad relativa, se ha hecho uso del HU10NA de la casa General Electric, que incluye el sensor de humedad y el circuito acondicionador (Fig. 1). A su salida, éste entrega una tensión lineal entre $+1,26$ y $+2,8$ voltios, aproximadamente. En este trabajo se medirán valores comprendidos entre $1,3$ y $2,8$ V, correspondientes a humedades relativas del

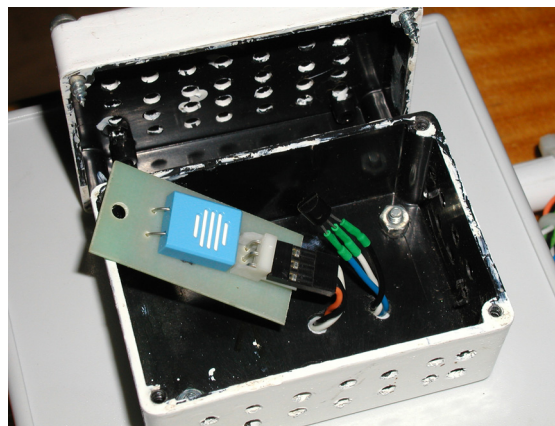


Figura 1. Sensores de humedad y temperatura

10% y 90%, respectivamente. Sin embargo, debido a que el conversor A/D del rPIC12F675F sólo opera entre 0 a 1,5 V, la salida de sensor hubo de ser disminuida en 1,3 V para operar dentro del rango anterior.

La velocidad del viento ha sido determinada mediante el diseño de un sistema para tal fin que consta de una rueda con toda su superficie de color negro, menos dos radios blancos o reflectantes, en el mismo eje que unas palas con cacerolas en los extremos, tal y como se muestra en la Fig. 2. Al moverse las cacerolas por acción del viento, la rueda girará solidaria al eje. A escasa distancia de la rueda (uno o dos milímetros) colocaremos un optoacoplador, el CNY70, cuya misión será la de detectar los radios blancos. Cada vez que se detecten dos radios blancos, o pulsos, indicará que la rueda ha girado 360°, luego tendremos que dividir el número de radios detectados entre dos. Finalmente, mediante el PIC16F84, contaremos las vueltas que se producen en cierto intervalo de tiempo, lo que nos permitirá obtener la velocidad del viento de manera fácil.

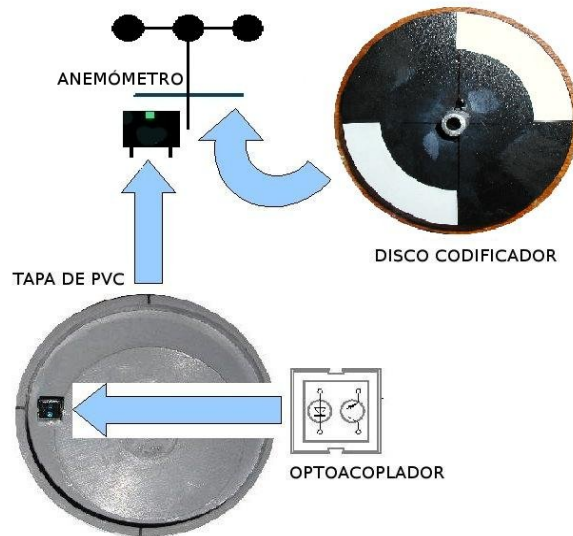


Figura 2. Anemómetro

La salida del optoacoplador no alcanza los niveles de voltaje TTL, por lo que hay que acondicionarla a los mismos, y posteriormente llevarla al PIC. Por medio de un comparador, el LM311, conseguimos adecuar los valores, comparando el voltaje del optoacoplador con otro de referencia. De esta forma no solo adecuamos los niveles de voltaje, sino que obtendremos una mejor transición en los flancos, de 0 a 5 V y viceversa.

El circuito utilizado para medir la dirección del viento se basa en tres CNY70, colocados en tres anillos concéntricos, tal y como se muestra en la Fig. 3. A poca distancia de los tres CNY70 se colocará la rueda, con una superficie negra, dividida en sus ocho octantes y con tres anillos concéntricos. La rueda estará soldada a un eje con una veleta en su extremo superior, con lo que al girar ésta también lo hará la rueda. Las áreas resultantes de la división de la rueda, que aparecen en la figura anterior, se rellenarán de material reflectante (blanco) o se dejarán en negro, según la distribución de la Tabla 1.

<i>ANILLO 1</i> <i>(mayor tamaño)</i>	<i>ANILLO 2</i>	<i>ANILLO 3</i> <i>(menor tamaño)</i>	<i>Nº DECIMAL</i>	<i>DIRECCIÓN</i>
0	0	0	0	NORDESTE
0	0	1	1	NORTE
0	1	0	2	OESTE
0	1	1	3	NOROESTE
1	0	0	4	ESTE
1	0	1	5	SUDESTE
1	1	0	6	SUROESTE
1	1	1	7	SUR

Tabla 1. Distribución de zonas blancas y negras

3. Transmisión de datos

El rPIC12F675F posee un transmisor ASK/FSK en UHF [4] completamente integrado que contiene un oscilador a cristal, un PLL (bucle de enganche de fase) y un amplificador de potencia con salida de colector controlado por medio lógico y, en este trabajo, se utilizó la modulación en ASK.

Las funciones a realizar por el rPIC serán (la Fig. 5 muestra el rPIC12F675F):

1. Obtener datos de los sensores dispuestos (humedad, temperatura y velocidad y dirección del viento).
2. Agrupar las variables obtenidas para su envío digital.
3. Transmisión de las variables vía radio.

La recepción de datos se realiza haciendo uso del integrado rRXD0420, cuyo cometido se centra en demodular la señal captada por la antena conectada a una de sus entradas, y transmitir dichos datos por el pin de salida (pata 18).

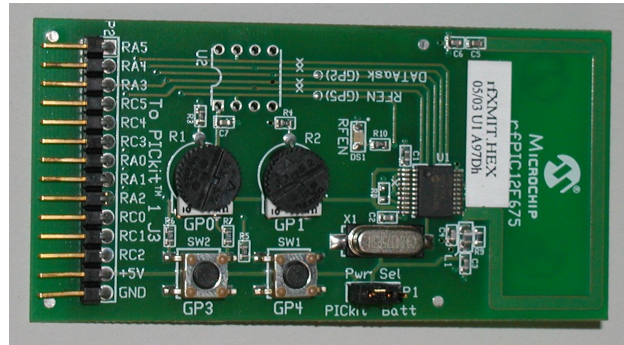


Figura 5. Circuito impreso del rPIC12F675F

La salida del receptor se conectará a un integrado MAX233, con el fin de adecuar los niveles de voltaje a la norma RS232 y así poder enviar los datos al PC por dicho puerto.

Una vez en el PC, los datos serán procesados y representados gráficamente por pantalla. Para la recepción de los mismos y su posterior representación, se ha realizado un programa en Visual Basic 6.0.

4. Software utilizado

Para la realización del software de los PIC's se ha elegido como lenguaje de programación el ensamblador, ya que la sencillez de las rutinas a utilizar y el reducido tamaño del programa no necesitaban de un entorno más complejo y potente. Para ello se ha utilizado la herramienta MPLAB v.7.11 para Windows, que proporciona la casa Microchip. Se presenta con un entorno amigable, que facilita la programación, depuración y compilación de cualquier programa en una serie de lenguajes, entre ellos el ensamblador.

En la programación del PC se escogió el lenguaje Visual Basic 6.0 [5], al ser uno de los más sencillos de utilizar del mercado (la Fig. 6 muestra la interfase de usuario). Además, la información sobre el lenguaje es abundante y el número de rutinas ya diseñadas es elevado. Otro punto a tener en cuenta es la facilidad de programación del puerto serie, algo muy importante en el desarrollo del proyecto.



Figura 6. Detalle de la interfase de usuario

5. Resultados experimentales

El sistema implementado fue testado con el fin de comprobar su bondad (Fig. 7). Su correcto funcionamiento se puso de manifiesto con los resultados experimentales obtenidos durante varios días de medida y que, a modo de ejemplo, algunos se muestran en las Fig. 8, 9 y 10. Así, en la primera podemos observar la variación, en una misma gráfica, de la temperatura y humedad correspondiente al

punto de medida estudiado, si bien ambas variables pueden ser representadas de forma independiente en sendas gráficas hechas por el PC.

En la Fig. 9, en cambio, se muestra la velocidad del viento expresada en m/seg, siendo posible mostrar al usuario la dirección del mismo mediante los datos aportados por la veleta implementada al efecto (Fig. 10).



Figura 7. Unidad meteorológica



Figura 8. Temperatura y humedad relativa

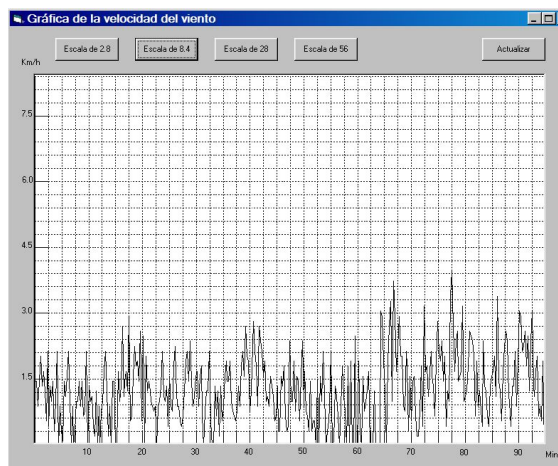


Figura 9. Velocidad del viento

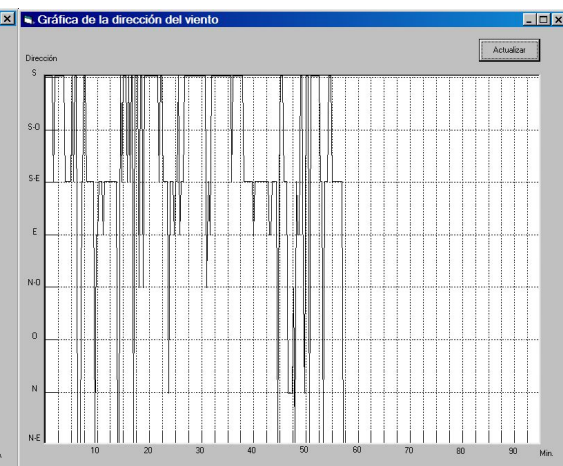


Figura 10. Dirección del viento

6. Conclusiones

La experiencia propuesta, además de su utilidad como sistema de telemetría, constituye un ejemplo didáctico donde se añan conceptos meramente electrónicos (sensores, microprocesadores, etc.) con otros inherentes al campo de las comunicaciones (técnicas de modulación y demodulación, diseño de antenas, etc.), importantes en la formación de un futuro ingeniero en electrónica.

Referencias

- [1] J. M. Angulo y I. Angulo. "Microcontroladores PIC. Diseño práctico de aplicaciones". Edit. McGrawHill (1997).
- [2] J.M. Angulo, E. Martínez, e I. Angulo. "Microcontroladores PIC. La solución en un CHIP". Edit. Paraninfo (1997).
- [3] rPIC Development Kit 1. User's guide. Microchip (2003)
- [4] W. Tomasi, "Sistemas de comunicaciones electrónicas", México: Pearson Educación (1996)
- [5] J. García de Jalón, J. I. Rodríguez y A. Brazález. "Aprenda Visual Basic 6.0 como si estuviera en primero". Edit. Universidad de Navarra (1999).