

Estación meteorológica automática

ANTONIO NAVARRO*, EA3CNO

El montaje que se propone, que engloba dos apasionantes campos de la ciencia: la electrónica y la meteorología, no encaja estrictamente en el mundo de la radioafición, pero se aceptará que puede ser un complemento de gran ayuda para el radioaficionado.

Este proyecto describe el montaje de una estación meteorológica automática, que ha de permitir la medición de diferentes parámetros ambientales, al tiempo que muestra los valores de dicha medición en una pantalla LCD y en tiempo real. Cabe añadir que estos parámetros pueden ser transmitidos a distancia o registrados para su posterior tratamiento.

Control de la estación

La estación está controlada por un PIC 16F876, cuyo programa interno se encarga de adaptar y procesar todas las medidas tomadas por los sensores, representarlas en la pantalla LCD y, a través de un conector DB-9, exportar los datos en formato serie con protocolo RS-232. La ventaja de utilizar un microcontrolador para el control de la estación, es la de poder calibrar, mediante modificaciones en el software, las medidas tomadas y así poder rectificar las desviaciones de calibración que se produzcan con el paso del tiempo.

Esta estación meteorológica es apta para numerosas aplicaciones; desde tomar medidas en lugares cerrados, donde sea necesario controlar los parámetros ambientales, hasta la medición de los mismos en lugares alejados, con el uso de instalaciones remotas que, mediante tramas de APRS (*Automatic Position Reporting System* o sistema de información automática de la posición), transmitirán a distancia los datos meteorológicos que se requieran. El programa que gobierna el microcontrolador puede adaptarse para ser utilizado en muchos otros supuestos.

En las figuras 1 y 2 puede verse la estación montada y ajustada, lista para su instalación. En este caso se ha optado por el montaje exterior de los sensores.

Medidas meteorológicas

La estación básica mide los valores correspondientes a temperatura, humedad y presión atmosférica. Los sensores de temperatura y humedad pueden montarse tanto en la placa principal de circuito impreso de la estación, como en una placa auxiliar que puede instalarse alejada de la estación (figura 3), lo que nos permitirá tomar medidas en el exterior.

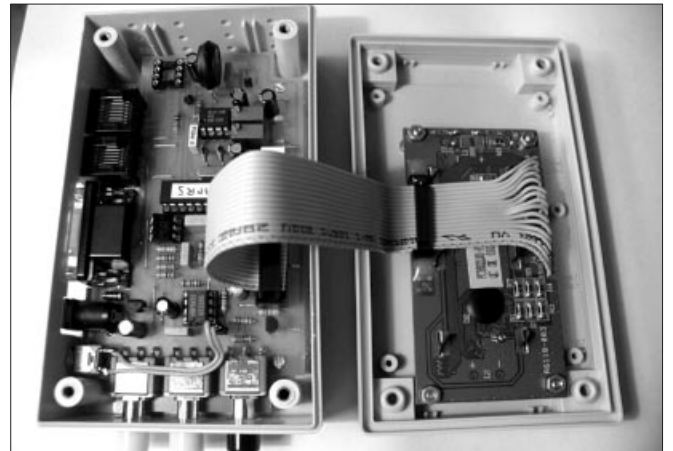


Figura 1. Placa de circuito impreso y pantalla (vista por el lado de componentes) de la estación meteorológica.



Figura 2. Estación montada y terminada, con la opción de sensores exteriores.

El sensor de presión atmosférica está montado en la placa base de la estación, puesto que esta medida barométrica es coincidente, tanto en el interior como en el exterior.

También se ha previsto la posibilidad de medición de la velocidad y dirección del viento, mediante la conexión de

* Avda. Vallvidrera, 83. 08017 Barcelona.
Correo-E: annavarro@ya.com

un anemómetro a la estación. Si esta opción no se utiliza, la estación funcionará igual, pero en los parámetros de medida que no se tomen, la pantalla indicará «0».

En principio, para el desarrollo de los programas de control de la estación, se han tomado cinco parámetros, los cuales son:

- Temperatura en grados centígrados (°C).
- Humedad en tanto por ciento de humedad relativa (% RH)
- Presión atmosférica en hecto Pascal (hPa).
- Velocidad del viento en kilómetros por hora (km/h).
- Dirección del viento en grados (°).

No obstante éste es un montaje totalmente abierto en el que podrán incorporarse nuevos sensores, como por ejemplo un pluviómetro, aunque habrá que adaptar el programa, para poder tomar las medidas y visualizarlas.

Sensores

El principal dilema a la hora de diseñar la estación fue escoger los sensores a utilizar. De ellos depende la exactitud de las medidas, pero por otra parte los sensores de precisión tienen un precio elevado, por lo que se ha buscado un compromiso entre precisión y precio. Otro factor que también se ha tenido en cuenta en la elección de los sensores, es su facilidad de calibrado.

Temperatura - Se ha utilizado un DS-1620 de Dallas Semiconductor. Este chip es un sensor de temperatura, ya calibrado, que en su salida entrega una palabra digital de 9 bits. Mide la temperatura en incrementos de 0,5 °C, con un error máximo de $\pm 1^\circ\text{C}$. El hecho que ya esté calibrado es una gran ventaja, puesto que tan solo hay que leer la palabra digital desde el microcontrolador.

Humedad - Se ha utilizado un sensor HIH-3610 de Honeywell. Este sensor entrega una tensión proporcional a la humedad relativa, que es convertida a digital por un convertidor A/D dentro del microcontrolador. La precisión del sensor es de $\pm 2\%$.

Presión atmosférica - Se ha utilizado un sensor MPX-4115-A de Motorola, que a su salida entrega una tensión proporcional a la presión. La precisión del sensor es de $\pm 1,5\%$, pero debido a que la presión varía con la altura, la medida tomada quedará influenciada por ésta. Para poder corregir la desviación de la medida, se ha utilizado un convertidor A/D exterior al PIC. Mediante dos resistencias multivuelta ajustables, podrá calibrarse la presión independientemente de la altura donde se instale la estación.

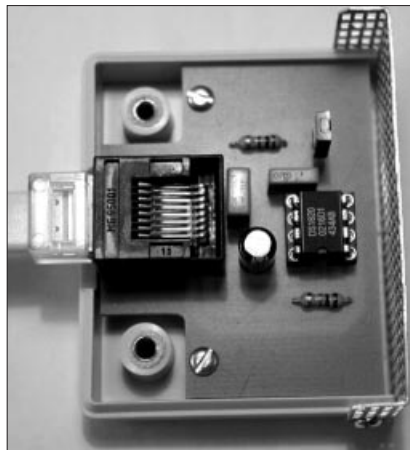


Figura 3. Placa y caja donde se alojan los sensores exteriores.

Temperatura	-18°C a +50°C
Humedad	10 % RH a 100 % RH
Presión	800 hPa a 1055 hPa
Velocidad del viento	0 a 180 km/h
Dirección del viento	0° a 360°

Anemómetro (dirección y velocidad del viento). En este caso se ha utilizado un anemómetro DAVIS, que la figura 4 nos muestra ya instalado. Puede escogerse cualquier otro, teniendo en cuenta que en el cálculo de la velocidad del viento, habrá que cambiar la medida de la circunferencia que describen los cubiletos. La dirección del viento es la tensión que entrega un potenciómetro movido por la veleta. Esta tensión es convertida a digital en un convertidor A/D del microcontrolador. La

precisión en este caso será la especificada por el fabricante.

Descripción del montaje

Como ya se ha mencionado anteriormente, toda la estación se monta en una placa de circuito impreso, excepto los sensores de temperatura y humedad, que pueden montarse en ésta, o en la placa auxiliar. La unión entre ambas placas se realiza mediante un cable plano telefónico de ocho conductores.

En el lado derecho de la placa, hay tres pulsadores (P-1, P-2 y P-3). P-1 es el «reset», para poner a cero las medidas acumuladas y los otros dos (P-2 y P-3) se utilizan para escoger diferentes pantallas, en las que se visualizan las medidas realizadas por la estación.

En el lado inferior de la placa está el conector de alimentación más los conectores: DB-9 para la salida de datos RS-232, de entrada del anemómetro (RJ-11) y el de entrada de sensores remotos (RJ-45). Si los sensores se montan en la placa base, este último conector no será necesario.

El microcontrolador PIC 16F876 se monta en un zócalo, así podremos volverlo a programar tantas veces como sea necesario.

La pantalla LCD es de dos líneas con 16 caracteres en cada una, va montada en la tapa de la caja y se une a la placa mediante un cable plano de 16 conductores. Un temporizador (LM-555) permite, mediante un pulsador, que la pantalla quede iluminada durante un período de tiempo.

Como que normalmente se utilizará un cable bastante largo para la conexión entre el anemómetro y la estación, se han previsto unas protecciones contra posibles sobretensiones en las entradas del PIC. La entrada de la señal de la veleta está protegida mediante diodos Zener y la entrada de velocidad del viento con un acoplador óptico.

En la figura 5 puede verse el esquema eléctrico de la placa base de la estación, en la figura 6 las placas de circuito impreso y en la figura 7 la disposición de componentes en las placas.

El margen de los parámetros que puede medir la estación, queda reflejado en la tabla adjunta.

Programas

Para el funcionamiento de la estación, hay disponibles dos programas que pueden utilizarse en la mayoría de aplicaciones:

Wx_aprs.hex. Esta versión nos permitirá medir los parámetros correspondientes a temperatura, humedad, presión atmosférica, velocidad y dirección del viento, así como transmitir



Figura 4. Anemómetro instalado en mástil.

