



Humedad relativa

Cómo construir una estación meteorológica

En el artículo de este mes presentamos la sección de la estación meteorológica encargada de la medida de la humedad relativa. Este tipo de dispositivos se denominan higrómetros.

Se define humedad como la medida del vapor de agua presente en un gas. La humedad relativa (HR) es la relación entre la presión de vapor de agua presente en el gas y la presión de vapor de agua necesaria para la saturación a una determinada temperatura. Esta relación se expresa en tanto por ciento (0-100% HR) y es dependiente de la temperatura. Es la magnitud que se utiliza con mayor asiduidad, inclusive en los informes meteorológicos.

El punto de rocío es la temperatura a la cual la presión de saturación del vapor de agua iguala a la presión parcial del vapor de agua (en la atmósfera). Un enfriamiento de la atmósfera por debajo del punto de rocío produce una condensación de agua. También se define rocío como la temperatura a la cual la cantidad de vapor de agua presente en la atmósfera es suficiente para saturarla con vapor de agua. La humedad relativa en dicho punto es del 100%.

Hardware

El montaje se divide en tres secciones diferenciadas:

—Sección analógica. Encargada del acondicionamiento de la señal procedente del sensor de humedad HIH-3605A.

—Sección de presentación de los datos. Realizada mediante una pantalla de cristal líquido LCD con dos líneas de 16 caracteres.

—Sección de medida y control. De la que se encarga el Módulo-01SM28 con su microcontrolador, el PIC16F876.

Humedad: métodos sensores

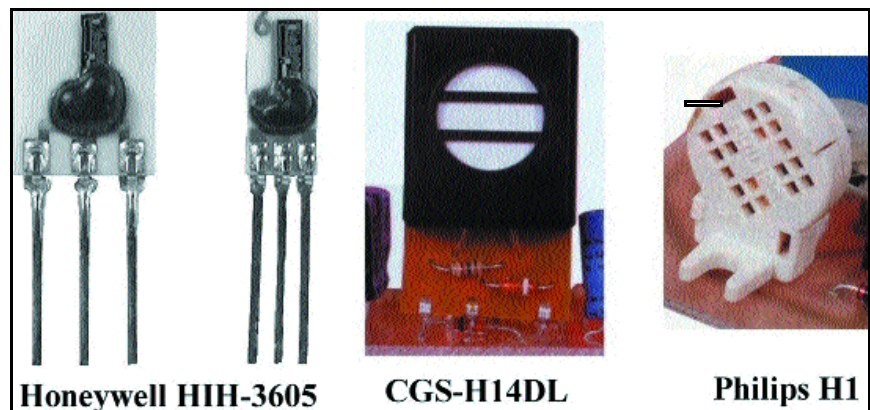
Los sensores de humedad higrométricos proporcionan una indicación directa de la humedad. En el mercado se pueden encontrar diferentes tipos de sensores para la medida de la humedad relativa; veamos algunos de ellos:

Tipo de sensor	Precisión	Salida	Ejemplo
Resistivo	Alta	Impedancia	CGS-H14DL
Capacitivo	Alta	Capacidad	H1 de Philips

Los de tipo resistivo, como el sensor CGS-H14DL, disminuyen su impedancia ante una señal de corriente alterna confor-

me aumenta la humedad relativa. Están influidos por la temperatura y deben realizarse correcciones. El Philips H1 es un sensor de tipo capacitivo, es decir, su capacidad varía con la humedad, pero no

Sólo hemos encontrado una pequeña pega, y es que el fabricante no indica en la hoja de características que la salida del HIH-3605A es de alta impedancia. Por este motivo hemos añadido un *buffer* basado en un operacional *rail-to-rail*, el LMC660, cuya impedancia de entrada es mayor de 1 Teraohmio. Este operacional no carga la salida de alta impedancia del sen-

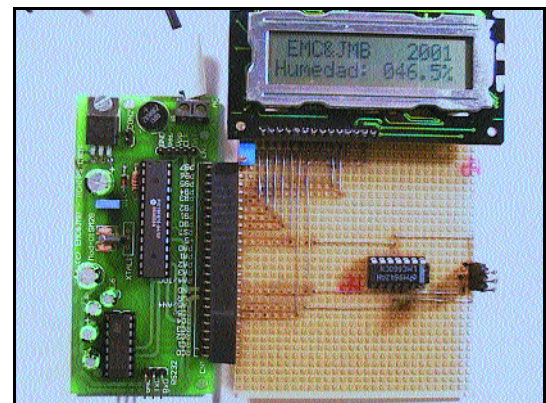


Diferentes tipos de sensores de humedad.

funciona correctamente a bajas temperaturas. La capacidad de este sensor varía ente 110pF a 0% de HR y 150pF a 100% de HR. Al ser un transductor muy económico, puede emplearse para la medida de la humedad de interiores.

Pensando en facilitar la vida a nuestros lectores y en realizar medidas precisas, el sensor que hemos elegido es el HIH-3605A de tipo capacitivo del fabricante Honeywell con una precisión de un 2% y una estabilidad mayor del 1% durante cinco años; además, está compensado en temperatura por el fabricante.

Sin embargo, en realidad el HIH-3605A no es sólo un sensor, sino todo un sistema completo que integra la circuitería analógica de acondicionamiento de la señal, suministrando un voltaje directamente proporcional a la humedad relativa. Es decir, el sensor proporciona una salida ya preparada para la entrada al conversor Analógico/Digital del microcontrolador y su consumo de corriente típico es de 200 microamperios.



«Fotografía 2». Observamos la pantalla de cristal líquido de nuestro montaje.

El sensor se adapta correctamente a la entrada A/D del PIC16F876.

Otra ventaja de este sensor es que puede funcionar correctamente con temperatura bajo cero. El sensor no debe rodearse de ningún tipo de silicona o sustancia similar, pues su funcionamiento no sería el correcto.

Secciones del montaje

Como se ha mencionado, el HIH-3605 integra toda esta sección de acondicionamiento de la señal dentro del mismo, pero



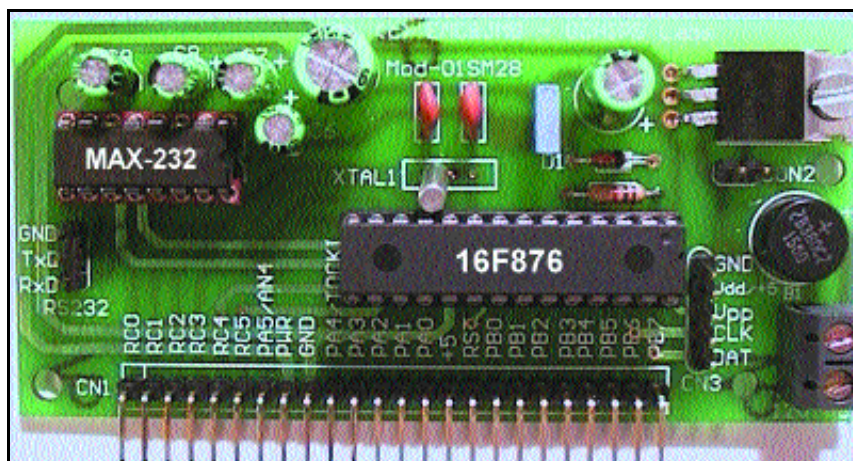
debido a su salida de alta impedancia, hemos necesitado acoplarle un *buffer* basado en un LMC660, cuya elevadísima impedancia de entrada constituye una carga despreciable para el sensor.

Mencionamos en este punto que a partir de este artículo hemos decidido dejar de emplear el módulo de aprendizaje utilizado en los anteriores tanto para la entrada como para la presentación de los datos. Pensamos que este módulo ya ha realizado su labor, permitiendo hasta este momento a los lectores que nos han seguido no tener ninguna necesidad de construir placas de circuito impreso (PCB), por lo que se ha empleado mínimamente el soldador.

Aunque al final de la serie se presentará una placa PCB definitiva, durante los meses que restan, que además de este son los dedicados a la medida de la presión barométrica, la pluviometría y la dirección y velocidad del viento, utilizaremos una placa de circuito impreso diseñada para la realización de prototipos, así como el Módulo-01SM28 y una pantalla de cristal líquido (LCD) para la presentación de los datos (ver «fotografía 2» y «figura 1»).

■ El Módulo 01SM28

El voltaje de salida procedente de la sección analógica se introduce por la entrada número 4 (pin A5/AN4) del convertor analógico-digital del PIC16F876. El microcontrolador realiza la conversión de este voltaje a un dato digital y a continuación presenta el

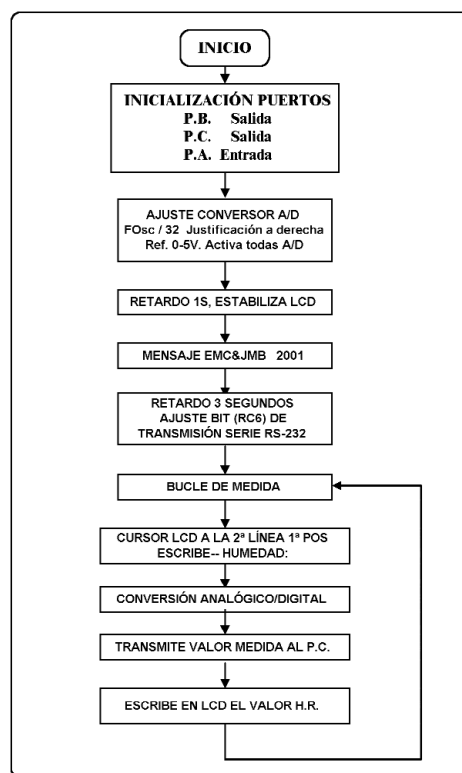


Módulo 01SM28.

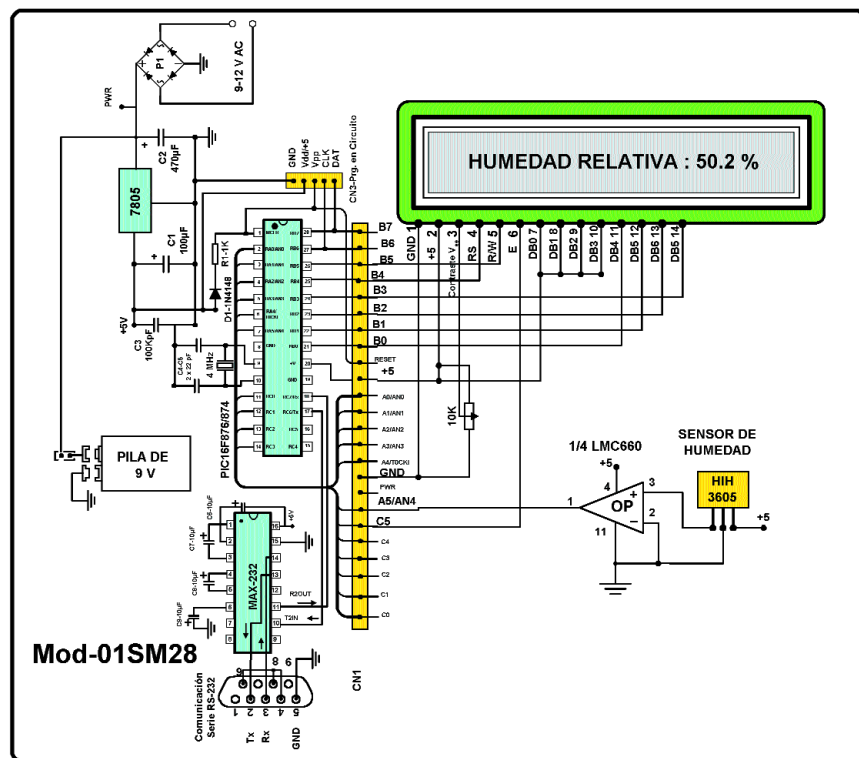
valor de humedad relativa HR% en la pantalla LCD con un formato de tres enteros y un decimal. Asimismo, el PIC16F876 envía por el puerto serie (pin RC6) el valor de la medida al PC, que lo presenta gráficamente en la pantalla.

■ Programa

Como es nuestra costumbre, presentamos un organigrama simplificado del programa, escrito en ensamblador. Al ser éste demasiado extenso, el código completo del programa se incluirá en el CD de la revista del próximo mes. Una vez que se han configurado los puertos de entrada y salida, la rutina principal del programa es un bucle de medida sin fin cuyo funcionamiento es el siguiente.



- 1.- En la primera línea del LCD se presentan los créditos y el año, mientras que en la segunda se escribe la palabra Humedad.
- 2.- Realiza la medida de la humedad relativa.
- 3.- Hecha esta conversión, el valor obtenido se transmite vía serie RS-232 al PC para que lo presente en su pantalla de forma gráfica y lo almacene en el disco duro.
- 4.- Se presenta al lado de la palabra Humedad, en la segunda línea de la pantalla LCD, el valor de humedad relativa medido.
- 5.- Realizado todo lo anterior, se repite un nuevo bucle de medida.



«Figura 1». Esquema eléctrico del circuito analógico de medida y presentación de la humedad relativa.

Dr. Eugenio Martín Cuenca (emartin@goliat.ugr.es)
Ing. José María Moreno Balboa