

**Universidad de Costa Rica  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Eléctrica**

**IE-0624  
Laboratorio de Microcontroladores**

## **Laboratorio 4**

**Por:**

**Luis Alonso Rodríguez B76547  
Matías Leandro Flores B94199**

**Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, Costa Rica**

**I ciclo, 2022**

# Índice

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. Git</b>  | <b>1</b>  |
| <b>2. Nota teórica</b>   | <b>1</b>  |
| 2.1. Características generales del microcontrolador . . . . .                  | 1         |
| 2.2. Periféricos utilizados/descripción de registros e instrucciones . . . . . | 3         |
| 2.2.1. PCD8544 . . . . .   | 3         |
| 2.2.2. Sensor resistivo LDR . . . . .  | 4         |
| 2.2.3. USART . . . . .   | 4         |
| 2.2.4. Sensor de lluvia . . . . .  | 4         |
| 2.2.5. Sensor de Humedad . . . . .   | 4         |
| 2.2.6. Sensor de viento . . . . .  | 4         |
| 2.2.7. Termistor NTC de 100k NTCG104EF104FTDSX . . . . .                       | 5         |
| 2.2.8. Servomotores . . . . .  | 6         |
| 2.3. Librerías utilizadas para el desarrollo del código . . . . .              | 7         |
| 2.3.1. Adafruit PCD8544 . . . . .  | 7         |
| 2.3.2. Pyserial . . . . .  | 7         |
| 2.3.3. Chrono . . . . .  | 7         |
| 2.3.4. ezOutput . . . . .  | 7         |
| 2.3.5. Servo . . . . .   | 7         |
| 2.3.6. Low Power . . . . .   | 8         |
| 2.3.7. Componentes utilizados y precio de los mismos . . . . .                 | 8         |
| 2.4. Justificación del diseño . . . . .  | 8         |
| 2.4.1. Seleccionador de la temperatura deseada . . . . .                       | 8         |
| 2.4.2. Medición de la temperatura . . . . .                                    | 9         |
| 2.4.3. LEDs para las alarmas . . . . .   | 9         |
| 2.4.4. Sensor de luz . . . . .   | 9         |
| 2.4.5. Sensor de lluvia . . . . .  | 11        |
| 2.4.6. Lectura de batería de 12 V en Arduino Mega . . . . .                    | 12        |
| 2.4.7. Modo de ahorro de energía . . . . .                                     | 13        |
| 2.4.8. Esquemático . . . . .   | 13        |
| <b>3. Desarrollo/Análisis de Resultados</b>                                    | <b>14</b> |
| 3.1. Funcionalidad electrónica . . . . .                                       | 14        |
| 3.2. Funcionalidad de programa . . . . .                                       | 16        |
| <b>4. Conclusiones y recomendaciones</b>                                       | <b>18</b> |
| 4.1. Recomendaciones . . . . .   | 18        |
| <b>5. Apéndices</b>  | <b>19</b> |

## Resumen

El presente proyecto consiste en el desarrollo de una estación meteorológica utilizando una placa Arduino Mega. Dicha estación cuenta con múltiples sensores y actuadores, así como conectividad por medio de internet específicamente utilizando MQTT y Thingsboard.

Entre las principales funciones de la estación meteorológica se encuentran: un sensor de temperatura con termistor, un ensor de humedad (representado como fuente de voltaje variable), un sensor de intensidad luminosa por medio de un LDR, un sensor de velocidad de viento (simulado como una fuente de voltaje), un sensor de lluvia, una pantalla LCD modelo PCD8544, el uso de la memoria EEPROM para guardar datos, comunicación USART. Manejo de modos de energía según el nivel de batería y el direccionamiento del panel solar por medio de servomotores. Además, se realiza envío de valores al dashboard de Thingsboard.com periódicamente.

Con la realización del laboratorio se determinó la gran utilidad de los microcontroladores para capacidades de sensado en aplicaciones remotas, y que es posible obtener datos importantes con memoria y capacidades de procesamiento límitadas. Además, se aprendió la utilidad del Internet de las Cosas (IoT) para tareas de monitoreo a distancia.

## 1. Git

Todo el código fuente se encuentra en el siguiente repositorio con sus commits respectivos.  
<https://github.com/luisrodriguez17/lab4-microcontroladores>

## 2. Nota teórica

### 2.1. Características generales del microcontrolador

Para el laboratorio se utilizó el Arduino Mega que contiene el microcontrolador ATMega2560 de la familia AVR. Algunas de las principales características del microcontrolador tomadas de la hoja del fabricante, se muestran a continuación:

- 256 Kb memoria flash
- 4 KB de memoria EEPROM
- 8KB de memoria RAM
- 4 USARTs Seriales
- Microcontrolador de 8-bits Arquitectura RISC
- Soporte a la biblioteca QTouch

- Interfaz JTAG
- Dos timers de 8bits y 4 de 16 bits
- 86 GPIOs de propósito general
- 12 Canales PWM de 16 bits de resolución
- 16 canales ADC
- Timers y counters de 8 y 16 bits

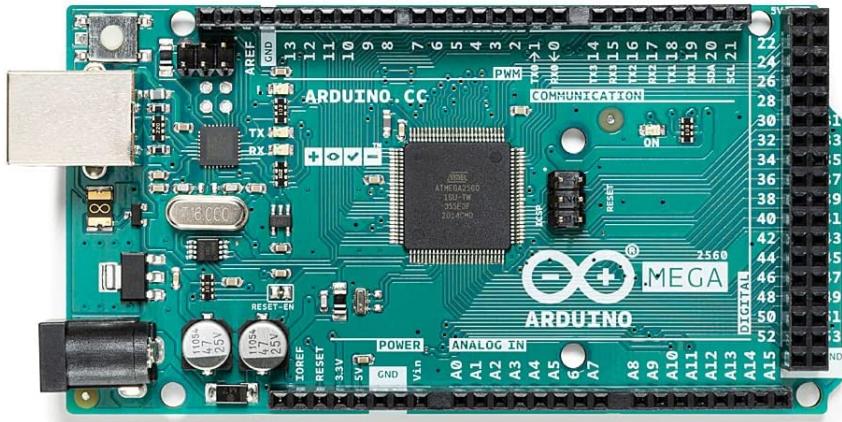


Figura 1: Arduino MEGA 2560 Rev3

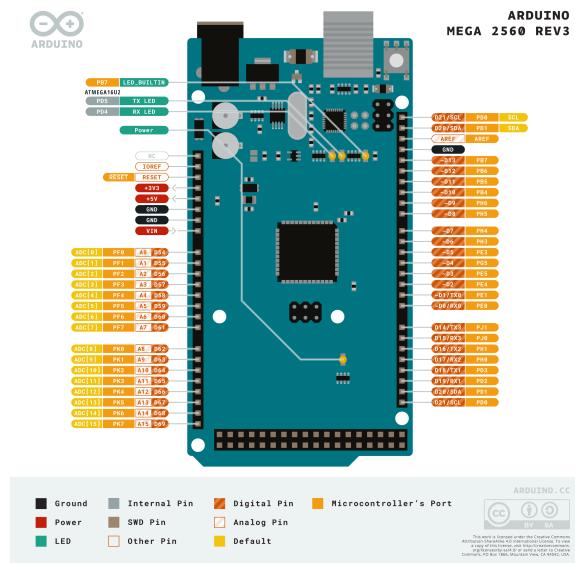


Figura 2: Pines Arduino MEGA 2560 Rev3

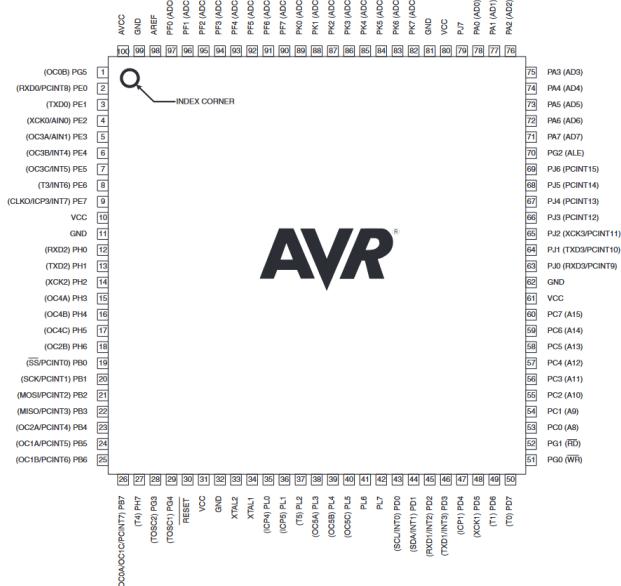


Figura 3: Pinout ATmega640/1280/2560

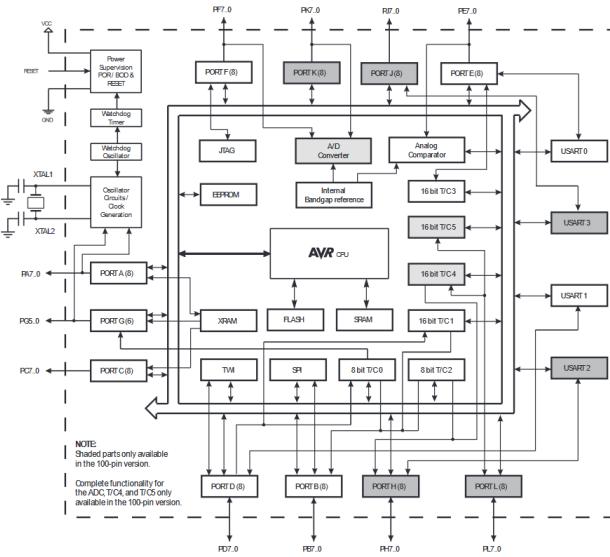


Figura 4: Diagrama de bloques ATmega640/1280/2560

## 2.2. Periféricos utilizados/descripción de registros e instrucciones

### 2.2.1. PCD8544

Se utilizó la pantalla **PCD8544**, la cual es una pantalla de tipo LCD que se comunica con el Arduino mediante el interfaz serial SPI [1] y se controla de forma efectiva utilizando las

librerías Adafruit\_PCD8544.h y Adafruit\_GFX.h

### 2.2.2. Sensor resistivo LDR

El sensor de luz utilizado fue el NORP12 LDR, ya que sus características principales son similares a las del sensor aportado por SimulIDE. El resistor dependiente de luz NORP12 tiene una resistencia a la oscuridad registrada mínima de  $1\text{ M}\Omega$  y una resistencia típica a 1000 lux registrada de  $400\text{ }\Omega$  [2]

### 2.2.3. USART

Se utiliza la funcionalidad de USART del Arduino para comunicarse con una computadora. Esto se puede lograr o con los pines 0 y 1, o en nuestro caso, con el puerto USB del Arduino. Se utiliza una taza de datos de 9600 baud. El puerto virtual del simulador se conecta utilizando el comando socat.

### 2.2.4. Sensor de lluvia

Para detectar lluvia se utilizó el sensor de lluvia **Hydreon RG-11**. Este es un sensor de lluvia óptico que utilizó un sensor infrarrojo para detectar gotas de lluvia en el lente del sensor y activa la salida de un relé cuando esto ocurre. [3].

### 2.2.5. Sensor de Humedad

Se utilizó el **sensor de humedad DHT22**, el cual tiene un rango de operación de 0 - 100 % HR (humedad relativa), con una alimentación de 3.3 V a 6 V DC [4]. Para efectos de simulación de utilizó una fuente variable de voltaje de 5 V (lo cual está dentro de su rango de alimentación), cuyos valores se mapearon a valores de 0 a 100 (representando el porcentaje de humedad relativa medido).

### 2.2.6. Sensor de viento

Se utilizó el sensor de viento **JL-FSX2 4-20MA** el cual tiene un circuito de salida que convierte 4-20 mA a 0 - 5 V [5]. Por lo tanto, este sensor se simuló con una fuente de voltaje de 5 V.

### 2.2.7. Termistor NTC de 100k NTCG104EF104FTDSX

Para medir la temperatura se decide utilizar un termistor este es un componente electrónico que cambia su valor de resistencia nominal dependiendo de la temperatura a la que se encuentre. Por medio de un divisor de tensión, se puede hacer que la tensión de entrada en el pin analógico del Arduino lea el cambio de temperatura que se presenta en el termistor. En este caso, se utilizó un termistor de  $100\text{k}\Omega$ , con un valor de  $\beta$  de 3455. [6]

Cuando se utiliza un termistor es muy importante tomar en cuenta que la relación entre la resistencia y la temperatura no es lineal, tal como se ve en la figura siguiente donde el eje x horizontal representa la temperatura y el eje vertical la resistencia en  $\Omega$ . Para realizar la estimación de temperatura se utiliza la ecuación de Steinhart-Hart de acuerdo a la tensión medida en el pin del Arduino. Para realizar la estimación de temperatura se utiliza la ecuación de Steinhart-Hart de acuerdo a la tensión medida en el pin del Arduino. Para el cálculo de los parámetros de la ecuación se utiliza como herramienta <https://www.thinksrs.com/downloads/programs/therm%20calc/ntccalibrator/ntccalculator.html>

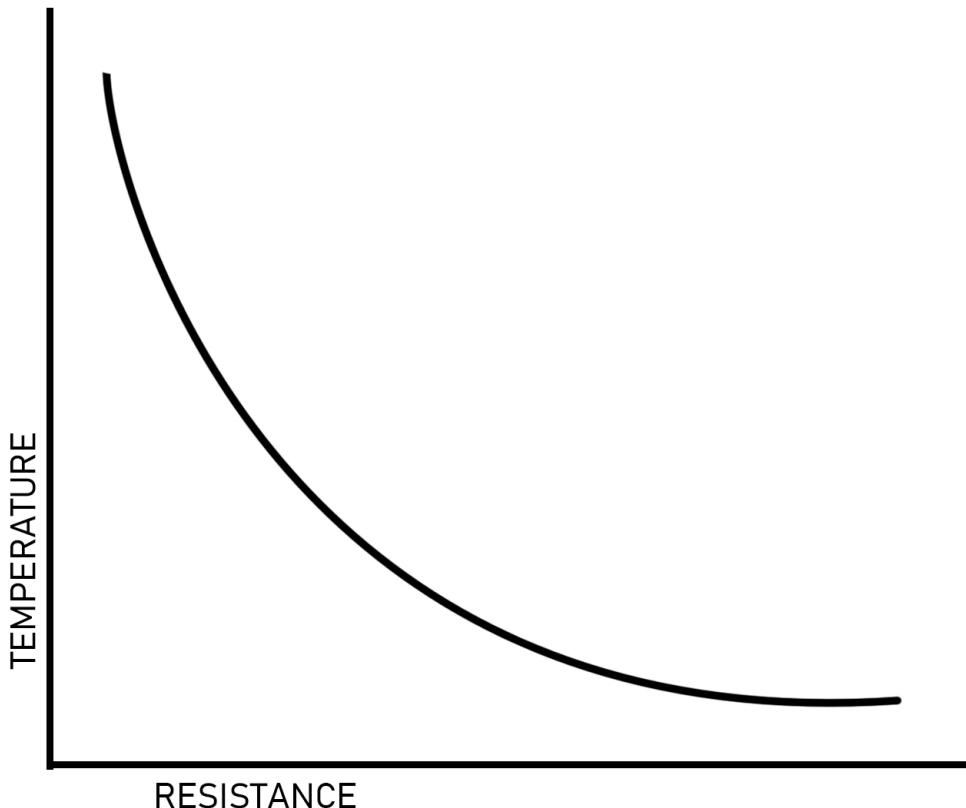


Figura 5: Curva de temperatura vs resistencia en un termistor

$$\frac{1}{T} = A + B \ln(R) + C(\ln(R))^3 \quad (1)$$

En donde T es la temperatura en kelvin, R es la resistencia en ohmios medida en el punto

T, y A, B, C son coeficientes de Steinhart-Hart.

If you have a random thermistor (like a random Engine Coolant Temperature (ECT) sensor or a random Intake Air Temperature (IAT) sensor), you can calculate the coefficients for the Steinhart-Hart Equation, which provides excellent curve fitting, based on three measurements: low temperature, mid-range temperature and high temperature.

Right from Wikipedia:

|            |     |              |         |
|------------|-----|--------------|---------|
| T low (F)  | 32  | R low (Ohm)  | 28849.1 |
| T mid (F)  | 66  | R mid (Ohm)  | 8254    |
| T high (F) | 140 | R high (Ohm) | 2955    |

C language formula:  

$$1 / (0.0006973550913078027 + 0.00028800736970464863 * \log R + 5.400097451986799e-9 * \log R * \log R * \log R)$$

Now, with these coefficients, you can calculate the temperature for any given resistance:

R (Ohm)

Copyright Andrey 2013

External links:  
[Voltage Divider calculator](#)

Figura 6: Coeficientes de S-H

### 2.2.8. Servomotores

Se utilizan dos servomotores para modificar, por medio de dos potenciómetros la rotación en X y Y de la estación y de esta forma ajustar la dirección de su orientación hacia el sol. La principal propiedad de un servomotor es que cuenta con un sistema de realimentación (encoder), el cual le indica al servo drive (controlador del servomotor) la posición en la que se encuentra el eje del servomotor y le corrija la posición, en caso que no fuese la correcta. De este modo, puede enmendar (en tiempo real) los errores de posición, y obtener una muy alta precisión. [7]

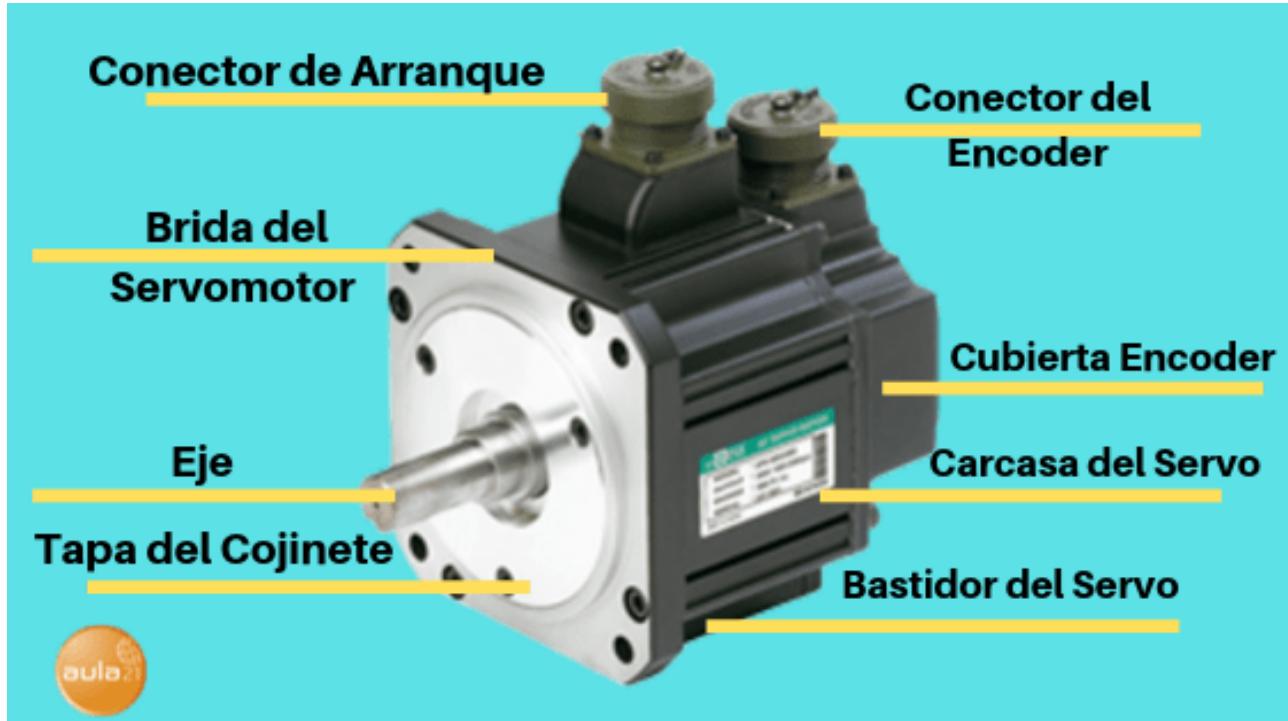


Figura 7: Ejemplo de servomotor

## 2.3. Librerías utilizadas para el desarrollo del código

### 2.3.1. Adafruit PCD8544

Se usa esta librería para comunicar y controlar la pantalla LCD PCD8544 con el Arduino utilizando los GPIO. Esta librería permite el uso de funciones dentro de la misma para escritura de texto, actualización de la pantalla, control de contrates y brillo entre otras.

### 2.3.2. Pyserial

Se utiliza la librería pyserial para leer los datos del puerto serial utilizando Python. Esto se hace para leer los datos enviados a través del puerto serial que el Arduino genera y poder guardarlos en un archivo.

EEPROM El microcontrolador de la placa basada en Arduino y Genuino AVR tiene EEPROM: una memoria cuyos valores se mantienen cuando la placa está apagada (como un pequeño disco duro). Esta librería permite leer y escribir esos bytes. [8]

### 2.3.3. Chrono

Biblioteca de cronómetro/reloj que cuenta el tiempo transcurrido desde el inicio. [9]

### 2.3.4. ezOutput

EzOutput es una biblioteca diseñada para resolver problemas de leds como cambiar multiples salidas sin blockear otras tareas y hacerlo facil de usar. Esta biblioteca fue utilizada para parpadear los leds. [10]

### 2.3.5. Servo

Permite a las placas Arduino controlar una variedad de servomotores. Esta librería puede controlar un gran número de servos. Hace un uso cuidadoso de los temporizadores: la librería puede controlar 12 servos usando sólo 1 temporizador. En el Arduino Due puedes controlar hasta 60 servos. [11]

### 2.3.6. Low Power

Biblioteca ligera de bajo consumo para Arduino con herramientas para controlar el gasto de energía. [12]

### 2.3.7. Componentes utilizados y precio de los mismos

Todos los precios se muestran en colones, se utilizaron datos de distintas tiendas de electrónica del país mientras que los que no se encontraron se utilizo Mouser.

- 1 Arduino Mega: 23286.40
- 2 LEDS: aproximadamente 55 colones cada uno
- 12 Resistencias de  $100\Omega$ : aproximadamente entre 19 y 60 colones cada una
- 2 Potenciómetros: Aproximadamente 400 colones cada uno
- 1 termistor NTCG104EF104FTDSX: Valor aproximado 1240 colones
- 1 pantalla LCD (PCD8544-4988): Precio aproximado en dolares: 2\$
- Un sensor de humedad DHT22: \$9.95
- Un sensor de velocidad del viento JL-FSX2 4-20MA: \$55.8
- Un switch: Aproximadamente 1500 colones
- 2 servomotores: Aproximadamente 30911.15 colones
- Sensor de luz: Aproximadamente 9043.81
- Sensor de lluvia Hydreon RG-11: 127788.72 colones
- **Total:** \$ 346.89

## 2.4. Justificación del diseño

### 2.4.1. Seleccionador de la temperatura deseada

Para seleccionar la temperatura deseada de la incubadora se utiliza un potenciómetro de  $10k\Omega$  el cual se encuentra en un divisor de tensión de una resistencia de  $10k\Omega$  el cual hace que este mida un valor entre 0 y 2.5 V, se mide la corriente para verificar que no exceda el límite del pin de Arduino que es de 20mA, esta tiene un valor máximo de 0.5mA, lo cual está aun muy por debajo del rango del Arduino.

### 2.4.2. Medición de la temperatura

Para la medición de la temperatura se utilizó un termistor de  $100\text{k}\Omega$  en un divisor de tensión con una resistencia de  $10\text{k}\Omega$ , de igual manera se monitoreo el valor de la corriente para verificar que no excediera el valor máximo del pin del Arduino.

### 2.4.3. LEDs para las alarmas

Para los LEDS de alarma de la USART y la alerta de batería baja fue necesario diseñar resistores en serie para limitar la corriente a través de estos. Para estos LEDs de alerta se partió de una corriente deseada de cada LED de  $20\text{mA}$  para asegurar una buena iluminación de estos. Es necesario saber el voltaje en directo de los LEDs, por lo que se asumió que se está utilizando LEDs similares al LED rojo de Multicomp [13] de un voltaje en directa de  $2.5\text{ V}$ . Así, realizando una ley de tensiones de Kirchoff con el LED, el resistor en serie y una salida lógica de  $5\text{ V}$  se tiene lo siguiente.

$$5V = V_R + 2,5\text{ V} \longrightarrow V_R = 2,5\text{ V} \quad (2)$$

Para cada LED de alerta partió de desear una corriente en cada LED de entre  $15\text{mA}$  a  $20\text{mA}$ , lo cual aseguraría una buena iluminación. Para asegurar que no se sobrepase este valor de corriente se asumirá el nivel de voltaje en directo máximo del diodo rojo de Multicomp [13] de  $2.5\text{ V}$ . De esta forma, realizando la ley de tensiones de Kirchoff en el lazo de un LED y el resistor a diseñar se tiene lo siguiente.

$$5V = V_R + 2,5\text{ V} \longrightarrow V_R = 2,5\text{ V} \quad (3)$$

O sea que, cuando el diodo está polarizado en directa la tensión del resistor a diseñar será de  $2.5\text{ V}$  y para asegurar que no sobrepase los  $20\text{ mA}$ :

$$20\text{ mA} = \frac{2,5}{R} \longrightarrow R = 125\Omega \quad (4)$$

Este valor se aproxima a  $R = 120\Omega$  para los dos LEDs de alerta.

### 2.4.4. Sensor de luz

Para poder enviar una señal de  $0$  a  $5\text{ V}$  a un pin analógico del Arduino Mega ( $V_{LDR}$ ) en base a la luz se colocó el resistor LDR en serie con un resistor de  $10\text{k}\Omega$ , con el terminal negativo del LDR a tierra y el terminal positivo del resistor de  $10\text{k}\Omega$  a la alimentación de  $5\text{ V}$ . Así, con lo que se puede obtener el valor de resistencia del LDR a partir del siguiente divisor de un divisor de tensión y despejándolo se obtiene:

$$R_{LDR} = \frac{V_{LDR} \cdot 10k\Omega}{5V - V_{LDR}} \quad (5)$$

Sin embargo, la manera en la que un sensor LDR varía su resistencia no es lineal y no hay una fórmula exacta con el que se obtenga la luz en lux a partir de la resistencia, por lo que se midió

con en Arduino mediante la ecuación (5) la resistencia del LDR a distintos valores de luz (en lux) y se obtuvieron distintos puntos, con lo que se generó un gráfico utilizando el programa de Excel. Los datos con los que se generó dicho gráfico se muestran en la Tabla 1.



Figura 8: Luz en función de resistencia a partir de lecturas en el Arduino Mega del sensor LDR

El gráfico obtenido es exponencial y no lineal, por lo que resulta difícil obtener un mapeo, pero si se realiza el logaritmo base 10 de la resistencia y la luz con la ecuación generada del gráfico de la Fig. 8 se obtiene el siguiente gráfico lineal del logaritmo de la luz sobre el logaritmo de la resistencia:

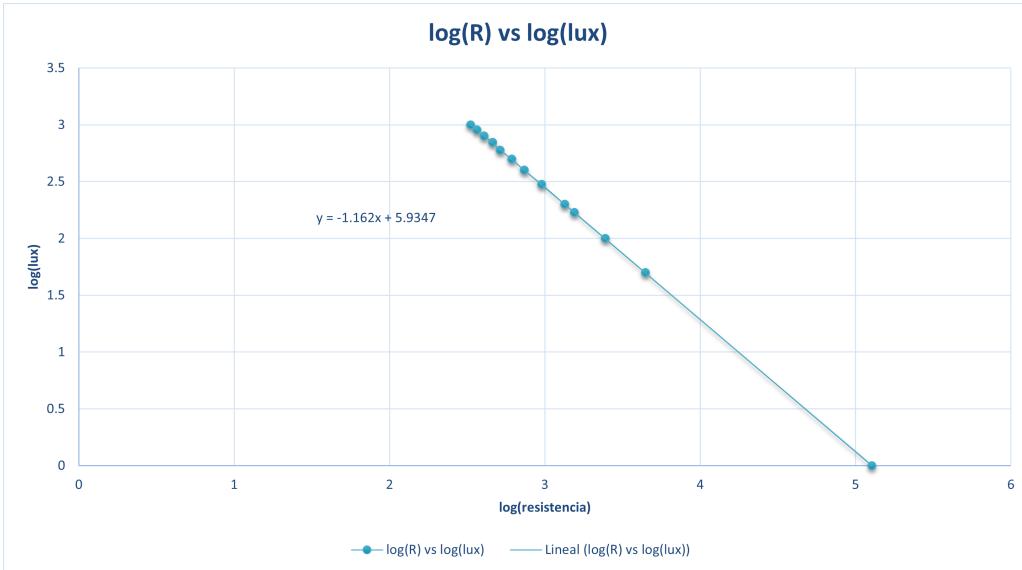


Figura 9: Logaritmo base 10 de la luz en función del logaritmo base 10 de la resistencia del LDR.

Así, se obtiene la ecuación que describe la relación de la resistencia del LDR y la luz de

$$\log(\text{luz}) = -1,162 \cdot \log(R) + 5,9347 \quad (6)$$

Finalmente, elevando a 10 cada lado de la ecuación anterior se obtiene

$$\text{Lux} = R^{-1,162} \cdot 10^{5,9347} \quad (7)$$

Con la ecuación (7) se obtiene el valor del sensor de luz en el Arduino Mega.

#### 2.4.5. Sensor de lluvia

El sensor de lluvia Hydreon RG-11 se simuló con un relé con 0 V en una de sus entradas y con un interruptor para 12 V en su entrada de cambio, de forma que si se activa el switch la salida del relé estará a 0 V. Para que esto genere una señal de 5 V en un pin de entrada del Arduino se colocó a la salida un resistor de  $10\text{k}\Omega$  con un resistor de  $100\Omega$  alimentados de 5 V, de la siguiente forma:

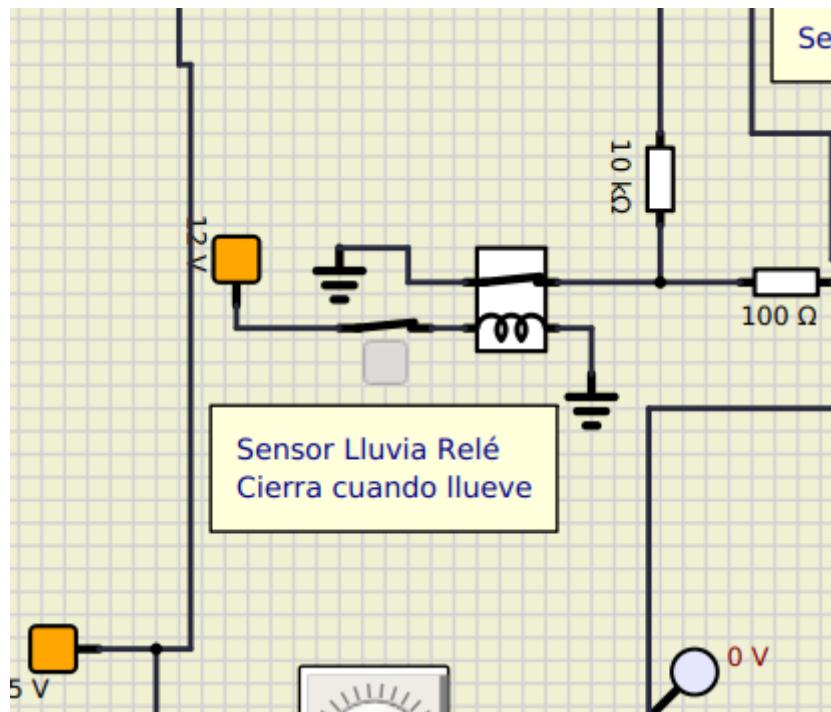


Figura 10: Diseño de sensor de lluvia simulado

Así, cuando el switch está abierto (no hay lluvia) el relé del sensor está abierto por lo que los resistores actúan como corto circuito y hay 5 V en el pin de entrada. Cuando si hay lluvia (switch cerrado), se activa el relé y hay 0 V en medio de ambos resistores, lo que genera que la mayoría de la caída de tensión esté en el resistor de 10kΩ y por lo tanto el pin de entrada del Arduino que está en el resistor de 100 Ω estará en 0 V.

#### 2.4.6. Lectura de batería de 12 V en Arduino Mega

Es necesario saber la cantidad de batería actual, lo que se debe simular con una fuente de voltaje de 12 V. Sin embargo, el Arduino Mega lee valores de 0 V a 5 V en sus GPIOs, por lo que es necesario hacer una conversión electrónica para pasar de 12 V a 5 V. Esto se hizo con un divisor de tensión utilizando resistores de 140kΩ y 100kΩ. El resistor de 100kΩ está conectado a tierra y su terminal positivo resulta en la lectura de batería que lee el Arduino, debido al resultante divisor de tensión.

$$V_{bateria5v} = \frac{12V \cdot 100k}{100k + 140k} = 12V/2,4 = 5V \quad (8)$$

El resistor de 140kΩ se approximó al valor comercial de 150kΩ. Con estos resistores se logra leer el voltaje de hasta 12 V de la batería en el Arduino, reducido por una relación de 1/2.4

### 2.4.7. Modo de ahorro de energía

Para entrar en un modo de ahorro de energía y permanecer en este solo cuando la batería es baja, se utilizó el pin 18 del Arduino Mega el cual corresponde a un pin de interrupción para despertar del modo de energía baja cada vez que este pin está en alto. Así, cuando se detecta batería está por encima del límite mínimo de 6 V, se pone el pin 18 en alto para activar una interrupción y así que no esté en el modo de ahorro de energía siempre que la batería sea suficiente.

```
attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(18), wakeup, HIGH); // pin 18 = INT0  
LowPower.powerDown(SLEEP_FOREVER, ADC_OFF, BOD_OFF);  
detachInterrupt(digitalPinToInterrupt(18));
```

Así, se establece que se active la interrupción y se despierte del modo de energía cuando el pin 18 (INT0) está en ALTO, lo que sucede siempre que la batería no esté baja, de lo contrario, el Arduino estará en un modo de ahorro energético.

### 2.4.8. Esquemático

El esquemático del circuito diseñado se observa en la Fig. 11.

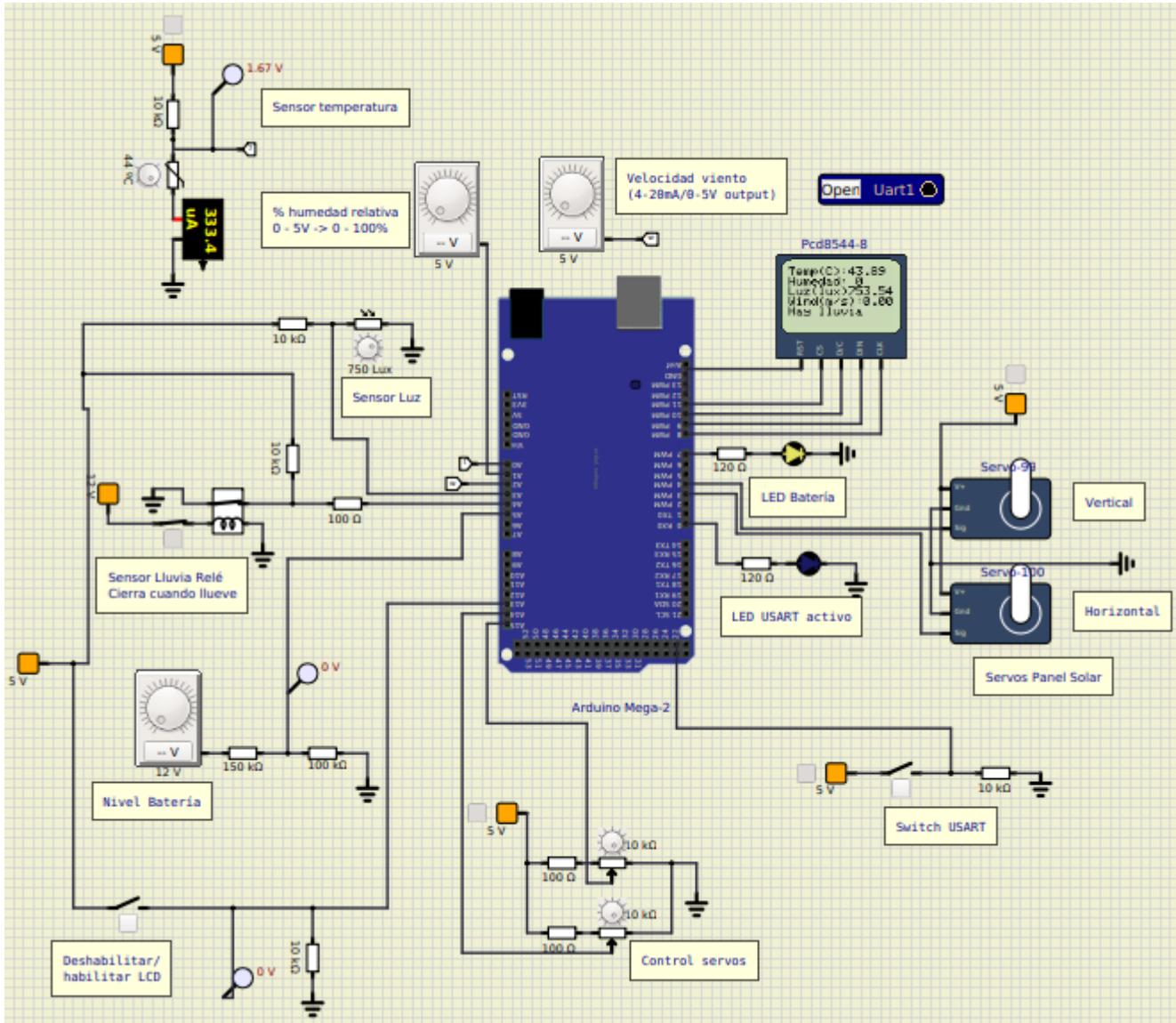


Figura 11: Esquemático del circuito diseñado.

### 3. Desarrollo/Análisis de Resultados

#### 3.1. Funcionalidad electrónica

La funcionalidad del sensor de luz se observa en la siguiente figura, donde se observa que la lectura de luz que muestra la pantalla LCD (en lux) es muy similar a la luz que llega al sensor.

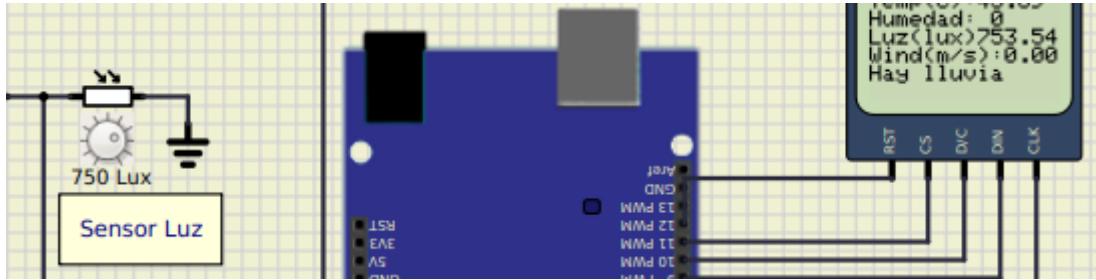


Figura 12: Lectura calculada de sensor de luz desplegada en pantalla LCD

Mediante la pantalla LCD también se logra observar el funcionamiento correcto del sensor de lluvia, el sensor de temperatura y del LED de alerta de batería baja, como se observa en la Fig. 13.

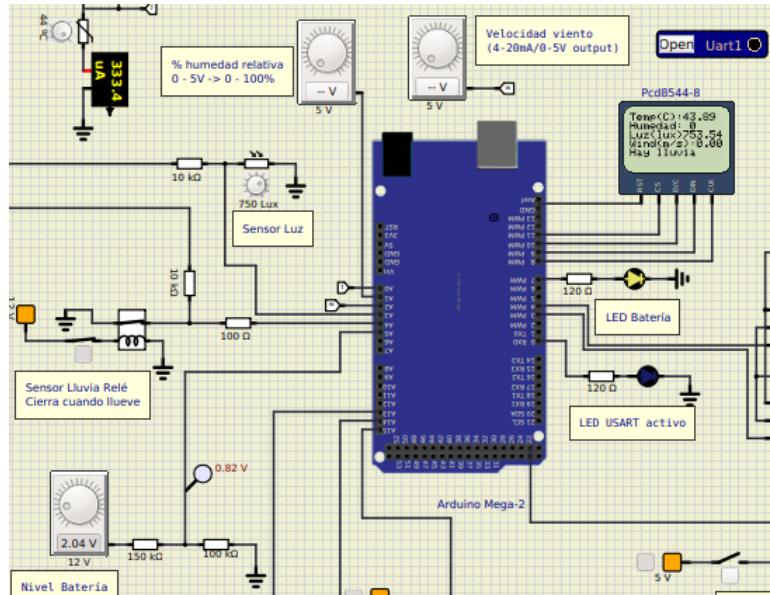


Figura 13: Funcionamiento de termistor, sensor de lluvia con relé y LED de batería baja

En la Fig. 13 se muestra una lectura de  $43.89^{\circ}\text{C}$  y se observa que el termistor está en  $44^{\circ}\text{C}$  (esquina superior izquierda) lo que muestra una lectura muy precisa. Además, con el relé del sensor de lluvia cerrado se puede notar que en la pantalla muestra que efectivamente hay lluvia, y como la batería está a 0 V el LED de alerta de batería está parpadeando como debe ser con el resistor diseñado.

Además, se puede comprobar la conversión de 0-12 V a 0-5 V de la batería en la siguiente figura.

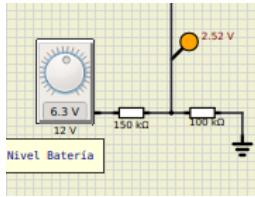


Figura 14: Funcionamiento de lectura de nivel de batería

En la Fig. 14 se muestra que a 6.3 V de batería se lee un valor de 2.52 V, ya que, como se explicó en el diseño, con los resistores en serie diseñados el valor de voltaje de la batería se reduce por una razón de 2.5.

### 3.2. Funcionalidad de programa

La funcionalidad de programa, además de ser comprobada en el Arduino con las lecturas del LCD, también se realizó mediante comunicaciones seriales con Arduino y un servidor en Internet utilizando el protocolo MQTT. Los datos de los sensores del Arduino fueron enviados serialmente a un script de Python, los cuales fueron convertidos a un objeto JSON y mediante el protocolo MQTT fueron publicados a un servidor de Thingsboard para un dispositivo registrado con el ID Jnna3Y5vNYCHEbEk3XIV en el tópico *v1/devices/me/telemetry*. La conversión de los datos seriales a un objeto JSON que fue publicado a internet para agregar funcionalidad de Internet of Things (IoT) a la estación meteorológica se realizó como sigue.

```

while(1):
    if(PuertoSerial.in_waiting > 0):
        input = PuertoSerial.readline()
        decode = input.decode().replace('\r\n', '')
        split = decode.split('/')
        dict["Temperature"] = split[0]
        dict["Humidity"] = split[1]
        dict["Intensity of light(cd)"] = split[2]
        dict["Wind speed (m/s)"] = split[3]
        if(int(split [4]) == 0):
            dict["Active Rain (Yes/No)"] = "Yes"
        else:
            dict["Active Rain (Yes/No)"] = "No"

        if(split[5] == '0'):
            dict["Battery Level"] = "OK"
        else:
            dict["Battery Level"] = "Low battery"
        output = json.dumps(dict)
        print(output)
        client.publish(topic, output)
    
```



Figura 15: Datos sensados localmente en la estación meteorológica.

De esta forma, se logró crear un dashboard en la Web en la dirección <https://iot.eie.ucr.ac.cr/dashboards> con el nombre de **Lab4-B76547-B94199** que permite visualizar cambios en la estación en tiempo real, los cuales el Arduino Mega envía de forma serialmente cada 10 minutos, como se aprecia en la Fig. 16.

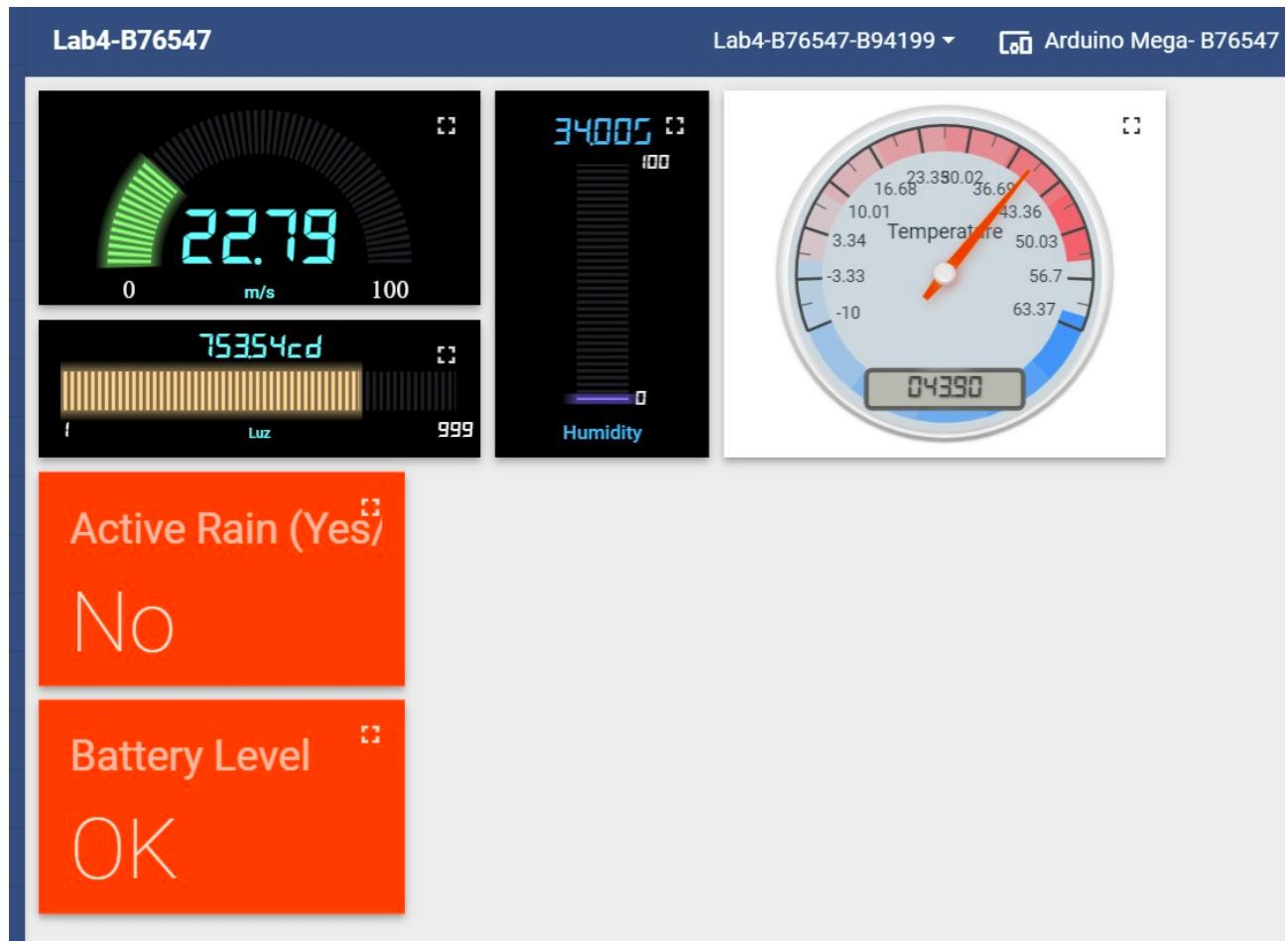


Figura 16: Datos en dashboard de Thingsboard para la estación meteorológica diseñada.

Como se puede observar, los datos capturados localmente y los desplegados en el dashboard en el mismo intervalo de diez minutos son los mismos. En el dashboard de la figura anterior se observa la información de luz (en cd o lux), la velocidad del viento (m/s), la cantidad de humedad, la temperatura y también se observa la cantidad de lluvia y se informa si se llega a

un nivel de batería bajo (en el caso de la Fig. 16 hay un nivel aceptable de batería).

## 4. Conclusiones y recomendaciones

- Se comprende la utilidad de Arduino al ser una plataforma de fácil desarrollo.
- Se descubre satisfactoriamente la gran utilidad de microcontroladores más potentes que pueden colocarse a trabajar tareas muy completas y hasta complejas en lugares remotos sin mucho espacio ni precio elevado.
- Se observa la utilidad del internet de las cosas, siendo este capaz de habilitar tareas a distancia, monitoreo y control, así como eventualmente procesamiento.

### 4.1. Recomendaciones

Se recomienda realizar una investigación extenuante de la señal de salida de los sensores a utilizar, ya que puede ser necesario agregar electrónica adicional para que estas salidas puedan ser leídas por el microcontrolador. También se tiene como recomendación familiarizarse con la documentación de las librerías a usar, debido a que estas pueden tener funciones útiles más allá de las que más e usan. Se recomienda también realizarlo de manera física ya que las limitaciones del simulador no permiten verificar el funcionamiento completo de algunos sensores que son simulados como fuentes de tensión.

## Referencias

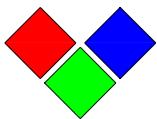
- [1] Phillips, *PCD8544 48 × 84 pixels matrix LCD controller/driver*. Phillips Semiconductors, 1999. <https://www.sparkfun.com/datasheets/LCD/Monochrome/Nokia5110.pdf>.
- [2] RS, *Light dependent resistors*. RS Components, 1997. [online] [https://components101.com/sites/default/files/component\\_datasheet/LDR%20Datasheet.pdf](https://components101.com/sites/default/files/component_datasheet/LDR%20Datasheet.pdf).
- [3] Hydreon, *Model RG-11 Optical Rain Gauge*. Hydreon Corporation, 2016.
- [4] T. Liu, *DHT22 (DHT22 also named as AM2302)*. Aosong Electronics Co.,Ltd, 1.0 ed., s.f. <https://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Temperature/DHT22.pdf> [online].
- [5] Katranji, *Wind Sensor Pulse Type*, 1 ed., 2016.
- [6] E. M. R. Pallás Areny, *Sensores y acondicionamiento de señal*, 2005.
- [7] AADECA, *Servomotores: control, precisión y velocidad*, 4 ed., 2017.
- [8] Arduino, *EEPROM Library*, 2022. <https://www.sparkfun.com/datasheets/LCD/Monochrome/Nokia5110.pdf>.

- [9] S. A. y Thomas Ouellet Fredericks, *CHRONO*, 2019. <https://github.com/SofaPirate/Chrono>.
- [10] arduinogetstarted, *Arduino Output Library*, 2021. <https://github.com/ArduinoGetStarted/output>.
- [11] Arduino, *Servo Library for Arduino*, 2022.
- [12] rocketscream, *Low-Power*, 2021. <https://github.com/rocketscream/Low-Power>.
- [13] Multicomp, *Standard Red-emitting LED*. Farnell, 1.1 ed., 2011.

## 5. Apéndices

Cuadro 1: Datos de luz en función de resistencia registrados con el sensor LDR de SimulIDE.

| Luz (lux) | Resistencia ( $\Omega$ ) |
|-----------|--------------------------|
| 1         | 127410                   |
| 50        | 4428.77                  |
| 100       | 2445.26                  |
| 170       | 1546.28                  |
| 200       | 1341.46                  |
| 300       | 952.28                   |
| 400       | 734.52                   |
| 500       | 612.03                   |
| 600       | 513.87                   |
| 700       | 460.12                   |
| 800       | 406.92                   |
| 900       | 364.74                   |
| 999       | 333.33                   |



深圳 市 昱 申 科 技 有 限 公 司  
CHINA YOUNG SUN LED TECHNOLOGY CO., LTD.

TEL: (86) 755-28079401 28079402 28079403 28079404 28079405  
FAX: (86) 755-28079407 E-mail: info@100LED.com Web: www.100LED.com

Model No.: YSL-R341R3D-D2

Applications:

- Decorations
- Bill Inspector
- Insecticidal Lights
- Medical Appliance

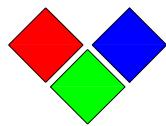
Absolute Maximum Ratings: (Ta=25°C).

| ITEMS                                | Symbol           | Absolute Maximum Rating  | Unit |
|--------------------------------------|------------------|--|------|
| Forward Current                      | I <sub>F</sub>   | 20   | mA   |
| Peak Forward Current                 | I <sub>FP</sub>  | 30   | mA   |
| Suggestion Using Current             | I <sub>su</sub>  | 16-18  | mA   |
| Reverse Voltage (V <sub>R</sub> =5V) | I <sub>R</sub>   | 10   | uA   |
| Power Dissipation                    | P <sub>D</sub>   | 105  | mW   |
| Operation Temperature                | T <sub>OPR</sub> | -40 ~ 85   | °C   |
| Storage Temperature                  | T <sub>STG</sub> | -40 ~ 100  | °C   |
| Lead Soldering Temperature           | T <sub>SOL</sub> | Max. 260°C for 3 Sec. Max. (3mm from the base of the epoxy bulb) |      |

Absolute Maximum Ratings: (Ta=25°C)

| ITEMS                    | Symbol         | Test condition       | Min. | Typ. | Max. | Unit |
|--------------------------|----------------|----------------------|------|------|------|------|
| Forward Voltage          | V <sub>F</sub> | I <sub>F</sub> =20mA | 1.8  | ---  | 2.2  | V    |
| Wavelength (nm) or TC(k) | Δ λ            | I <sub>F</sub> =20mA | 620  | ---  | 625  | nm   |
| *Luminous intensity      | I <sub>v</sub> | I <sub>F</sub> =20mA | 150  | ---  | 200  | mcd  |
| 50% Viewing Angle        | 2 θ 1/2        | I <sub>F</sub> =20mA | 40   | ---  | 60   | deg  |

Address: 5/F, Building B, Anzhilong Indl., Qinghua East Road., Longhua Town, Shenzhen CHINA. 518109



深圳 市 显 申 科 技 有 限 公 司

CHINA YOUNG SUN LED TECHNOLOGY CO., LTD.

TEL: (86) 755-28079401 28079402 28079403 28079404 28079405

FAX: (86) 755-28079407 E-mail: info@100LED.com Web: www.100LED.com

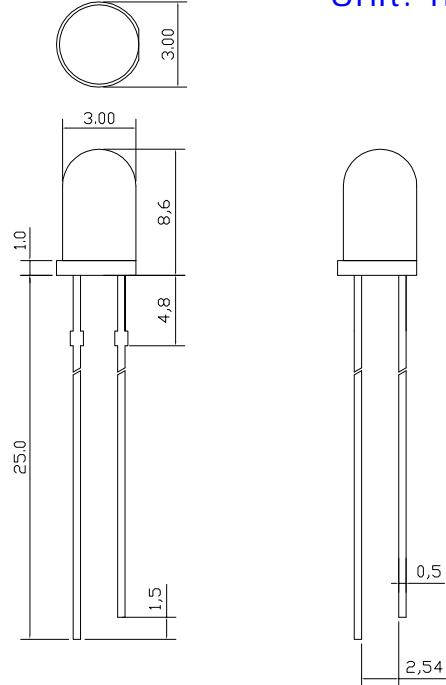
## Light Degradation in mcd: (I<sub>F</sub>=20mA)

| Colors     | Light Degradation in mcd after Different Hours |         |         |          |          |          |
|------------|--|---------|---------|----------|----------|----------|
|            | 216 Hrs  | 360 Hrs | 792 Hrs | 1104 Hrs | 1992 Hrs | 2328 Hrs |
| Red        | 1.52%  | -1.22%  | -3.10%  | -4.68%   | -5.72%   | -8.27%   |
| Yellow     | -1.71%   | -2.97%  | -5.93%  | -8.13%   | -8.90%   | -11.10%  |
| Blue       | 3.13%  | -0.33%  | -3.84%  | -8.23%   | -21.32%  | -24.92%  |
| Green      | -8.02%   | -9.78%  | -14.25% | -17.37%  | -20.79%  | -22.30%  |
| Hours      | 48 Hrs   | 168 Hrs | 336 Hrs | 528 Hrs  | 744 Hrs  | 1008 Hrs |
| Cool White | 5.28%  | 3.36%   | -1.15%  | -3.84%   | -8.66%   | -11.24%  |
| Pure White | 6.83%  | 4.11%   | -0.73%  | -4.25%   | -9.76%   | -12.63%  |
| Warm White | 1.51%  | -2.19%  | -7.59%  | -10.53%  | -13.58%  | -14.98%  |

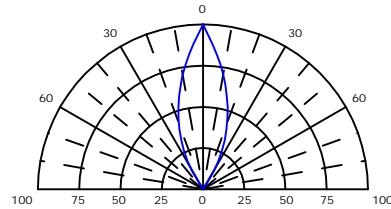
## Mechanical Dimensions:

- All dimension are in mm, tolerance is  $\pm 0.2\text{mm}$  unless otherwise noted
- An epoxy meniscus may extend about 1.5mm down the leads.
- Burr around bottom of epoxy may be 0.5mm Maximum

Unit: mm



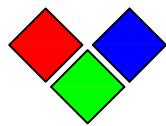
Viewing Angle Drawing



Address: 5/F, Building B, Anzhilong Indl., Qinghua East Road., Longhua Town, Shenzhen CHINA. 518109

[www.100LED.com](http://www.100LED.com)

ONE HUNDRED LED  
PERFECT LED



深圳 市 显 申 科 技 有 限 公 司

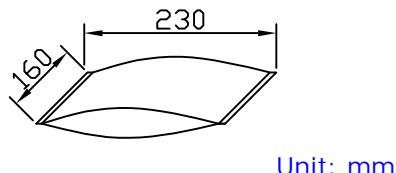
CHINA YOUNG SUN LED TECHNOLOGY CO., LTD.

TEL: (86) 755-28079401 28079402 28079403 28079404 28079405

FAX: (86) 755-28079407 E-mail: info@100LED.com Web: www.100LED.com

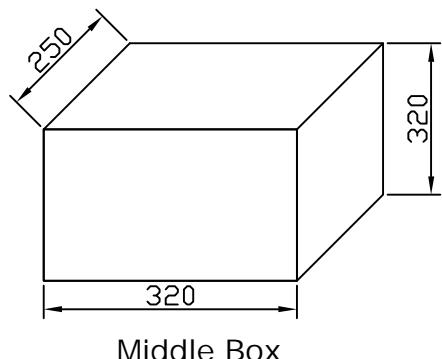
## Packing Information:

### 1. Anti-static bag



200 - 500pcs per bag

With 1 little bag of drier inside



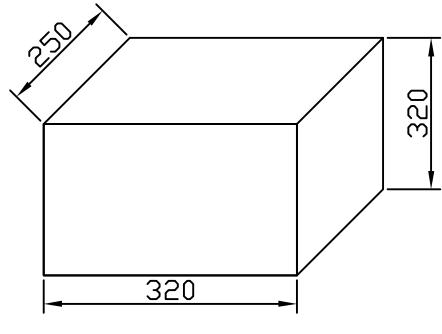
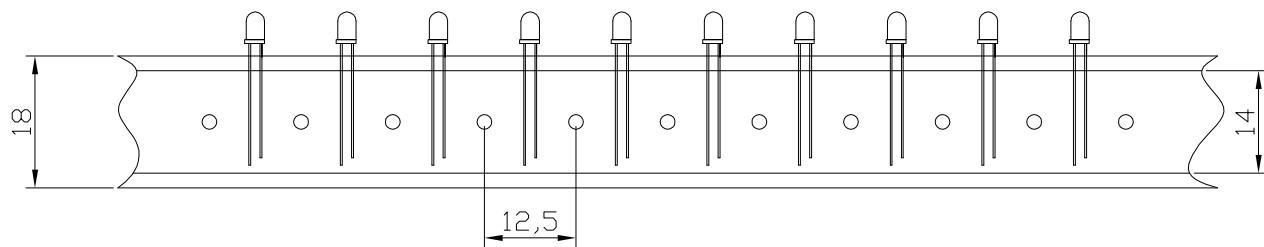
30 - 40 bags per box

15-20K pcs per box

0.45Kg/K

### Anti-static Tube Packaging Information:

Unit: mm



60 pcs per tube.

25 Tubes per layer.

35 Layers per carton

875 Tubes per carton.

52.5K pcs maximum in one carton

20-23Kg per carton

# DATA SHEET

**PCD8544**

**48 × 84 pixels matrix LCD  
controller/driver**

Product specification

1999 Apr 12

File under Integrated Circuits, IC17

**48 × 84 pixels matrix LCD controller/driver****PCD8544**

|   |          |                                  |
|---|----------|----------------------------------|
| <b>CONTENTS</b>   | <b>8</b> | <b>INSTRUCTIONS</b>              |
| 1 FEATURES  | 8.1      | Initialization                   |
| 2 GENERAL DESCRIPTION                                     | 8.2      | Reset function                   |
| 3 APPLICATIONS  | 8.3      | Function set                     |
| 4 ORDERING INFORMATION                                    | 8.3.1    | Bit PD                           |
| 5 BLOCK DIAGRAM   | 8.3.2    | Bit V                            |
| 6 PINNING   | 8.3.3    | Bit H                            |
| 6.1 Pin functions   | 8.4      | Display control                  |
| 6.1.1 R0 to R47 row driver outputs                        | 8.4.1    | Bits D and E                     |
| 6.1.2 C0 to C83 column driver outputs                     | 8.5      | Set Y address of RAM             |
| 6.1.3 $V_{SS1}$ , $V_{SS2}$ : negative power supply rails | 8.6      | Set X address of RAM             |
| 6.1.4 $V_{DD1}$ , $V_{DD2}$ : positive power supply rails | 8.7      | Temperature control              |
| 6.1.5 $V_{LCD1}$ , $V_{LCD2}$ : LCD power supply          | 8.8      | Bias value                       |
| 6.1.6 T1, T2, T3 and T4: test pads                        | 8.9      | Set $V_{OP}$ value               |
| 6.1.7 SDIN: serial data line                              | 9        | <b>LIMITING VALUES</b>           |
| 6.1.8 SCLK: serial clock line                             | 10       | <b>HANDLING</b>                  |
| 6.1.9 $D/\bar{C}$ : mode select                           | 11       | <b>DC CHARACTERISTICS</b>        |
| 6.1.10 SCE: chip enable                                   | 12       | <b>AC CHARACTERISTICS</b>        |
| 6.1.11 OSC: oscillator                                    | 12.1     | Serial interface                 |
| 6.1.12 RES: reset   | 12.2     | Reset                            |
| 7 FUNCTIONAL DESCRIPTION                                  | 13       | <b>APPLICATION INFORMATION</b>   |
| 7.1 Oscillator  | 14       | <b>BONDING PAD LOCATIONS</b>     |
| 7.2 Address Counter (AC)                                  | 14.1     | Bonding pad information          |
| 7.3 Display Data RAM (DDRAM)                              | 14.2     | Bonding pad location             |
| 7.4 Timing generator                                      | 15       | <b>TRAY INFORMATION</b>          |
| 7.5 Display address counter                               | 16       | <b>DEFINITIONS</b>               |
| 7.6 LCD row and column drivers                            | 17       | <b>LIFE SUPPORT APPLICATIONS</b> |
| 7.7 Addressing  |          |                                  |
| 7.7.1 Data structure                                      |          |                                  |
| 7.8 Temperature compensation                              |          |                                  |

**48 × 84 pixels matrix LCD controller/driver****PCD8544****1 FEATURES**

- Single chip LCD controller/driver
- 48 row, 84 column outputs
- Display data RAM  $48 \times 84$  bits
- On-chip:
  - Generation of LCD supply voltage (external supply also possible)
  - Generation of intermediate LCD bias voltages
  - Oscillator requires no external components (external clock also possible).
- External  $\overline{\text{RES}}$  (reset) input pin
- Serial interface maximum 4.0 Mbits/s
- CMOS compatible inputs
- Mux rate: 48
- Logic supply voltage range  $V_{DD}$  to  $V_{SS}$ : 2.7 to 3.3 V
- Display supply voltage range  $V_{LCD}$  to  $V_{SS}$ 
  - 6.0 to 8.5 V with LCD voltage internally generated (voltage generator enabled)
  - 6.0 to 9.0 V with LCD voltage externally supplied (voltage generator switched-off).
- Low power consumption, suitable for battery operated systems
- Temperature compensation of  $V_{LCD}$
- Temperature range: -25 to +70 °C.

**4 ORDERING INFORMATION**

| TYPE NUMBER | PACKAGE |  |         |
|-------------|---------|--|---------|
|             | NAME    | DESCRIPTION  | VERSION |
| PCD8544U    | -       | chip with bumps in tray; 168 bonding pads + 4 dummy pads | -       |

**2 GENERAL DESCRIPTION**

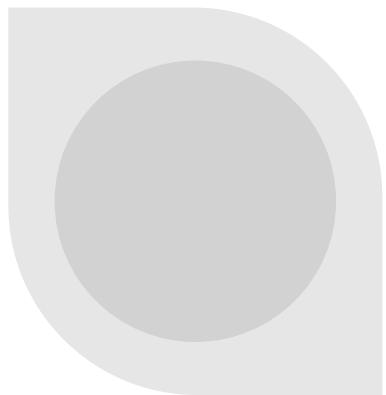
The PCD8544 is a low power CMOS LCD controller/driver, designed to drive a graphic display of 48 rows and 84 columns. All necessary functions for the display are provided in a single chip, including on-chip generation of LCD supply and bias voltages, resulting in a minimum of external components and low power consumption.

The PCD8544 interfaces to microcontrollers through a serial bus interface.

The PCD8544 is manufactured in n-well CMOS technology.

**3 APPLICATIONS**

- Telecommunications equipment.



# **DHT11 Humidity & Temperature Sensor**

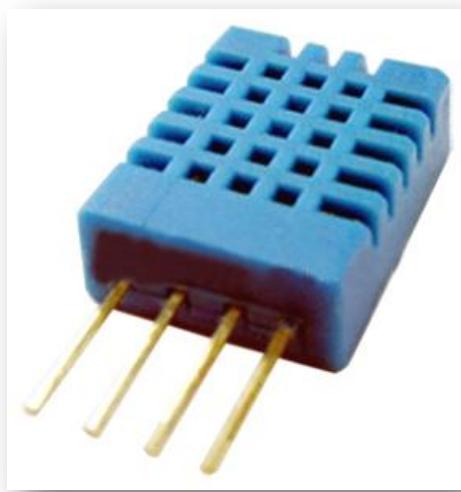
DHT11 Temperature & Humidity Sensor features a temperature & humidity sensor complex with a calibrated digital signal output.

# DHT 11 Humidity & Temperature Sensor

---

## 1. Introduction

DHT11 Temperature & Humidity Sensor features a temperature & humidity sensor complex with a calibrated digital signal output. By using the exclusive digital-signal-acquisition technique and temperature & humidity sensing technology, it ensures high reliability and excellent long-term stability. This sensor includes a resistive-type humidity measurement component and an NTC temperature measurement component, and connects to a high-performance 8-bit microcontroller, offering excellent quality, fast response, anti-interference ability and cost-effectiveness.



Each DHT11 element is strictly calibrated in the laboratory that is extremely accurate on humidity calibration. The calibration coefficients are stored as programmes in the OTP memory, which are used by the sensor's internal signal detecting process. The single-wire serial interface makes system integration quick and easy. Its small size, low power consumption and up-to-20 meter signal transmission making it the best choice for various applications, including those most demanding ones. The component is 4-pin single row pin package. It is convenient to connect and special packages can be provided according to users' request.

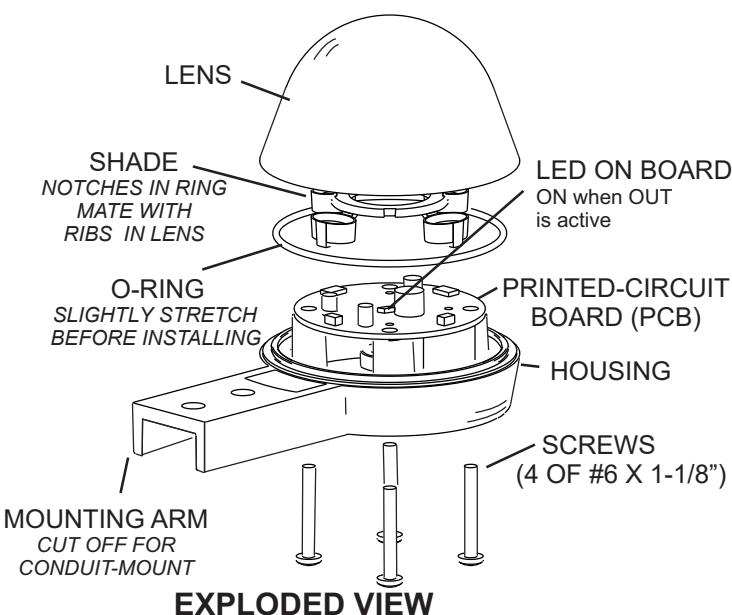
## 2. Technical Specifications:

### Overview:

| Item  | Measurement Range   | Humidity Accuracy | Temperature Accuracy | Resolution | Package          |
|-------|---------------------|-------------------|----------------------|------------|------------------|
| DHT11 | 20-90%RH<br>0-50 °C | ±5%RH             | ±2 °C                | 1          | 4 Pin Single Row |

**HYDREON**

HYDREON CORPORATION



## MODEL RG-11 OPTICAL RAIN GAUGE

### INSTALLING THE RAIN SENSOR

#### 1. Determine the Mode / Set DIP switches

You must set the DIP switches so that the RG-11 behaves the right way for your application. The pages that follow describe each of the possible modes, and how to set the DIP switches.

#### 2. Mount the Rain Gauge

Mount the rain Gauge where it gets a clear measurement of precipitation— away from overhangs, etc.

The mounting arm is designed to fit over a strap 0.75" (19 mm) wide. Two 0.25" (holes 6.35 mm) are placed 0.75" (19 mm) part.

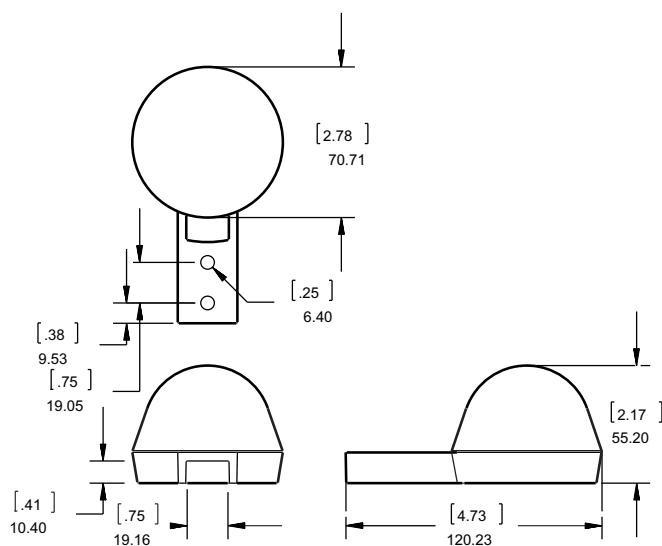
The gland style connector goes in the bottom hole. Be sure to use wire rated for outdoor (high-UV) use.

For conduit applications, the mounting arm may be removed, and the wiring hole drilled out using a step drill to accommodate a ½" EMT compression connector or similar style of conduit connector.

#### 3. Assemble the Rain Gauge as shown.

The silicone O-ring fits nicely in the lens groove, but it can fall or slip out during assembly. After the unit is assembled, verify that the O-ring is properly seated by confirming that you can see it through the lens, all the way around.

The Rain Gauge must be assembled when dry. Any water trapped inside can condense and cause corrosion. You may optionally add extra desiccant packets (not supplied). If the Rain Gauge is not subject to splashing or sprayed water, you may optionally vent the enclosure



**DIMENSIONAL VIEW**

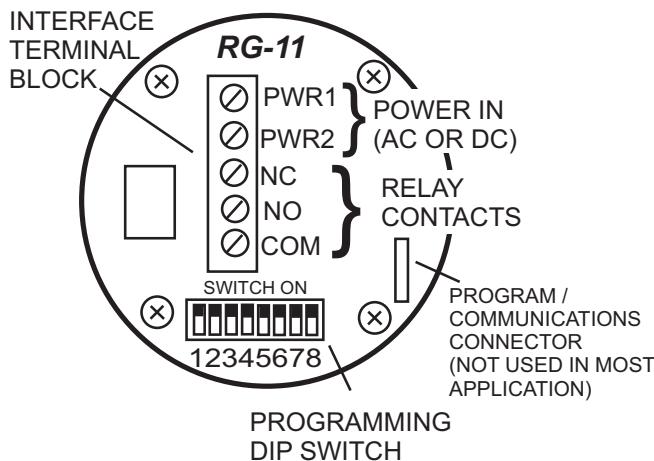


#### - APPLICATION WARNING -

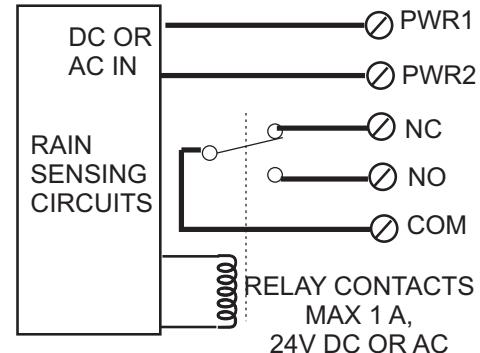
Do not use the RG-11 in any application where the false indication of water or a missed valid detection of water could cause damage to life or property. It is the responsibility of the system designer / integrator to design redundancy into the system so that the failure of any one component, including the RG-11 or other sensor, does not result in disaster. The manufacturer of the RG-11, Hydreon Corporation, will in no way be liable for consequential damages due to the failure or false indication of one of its sensors.

**HYDREON**

HYDREON CORPORATION



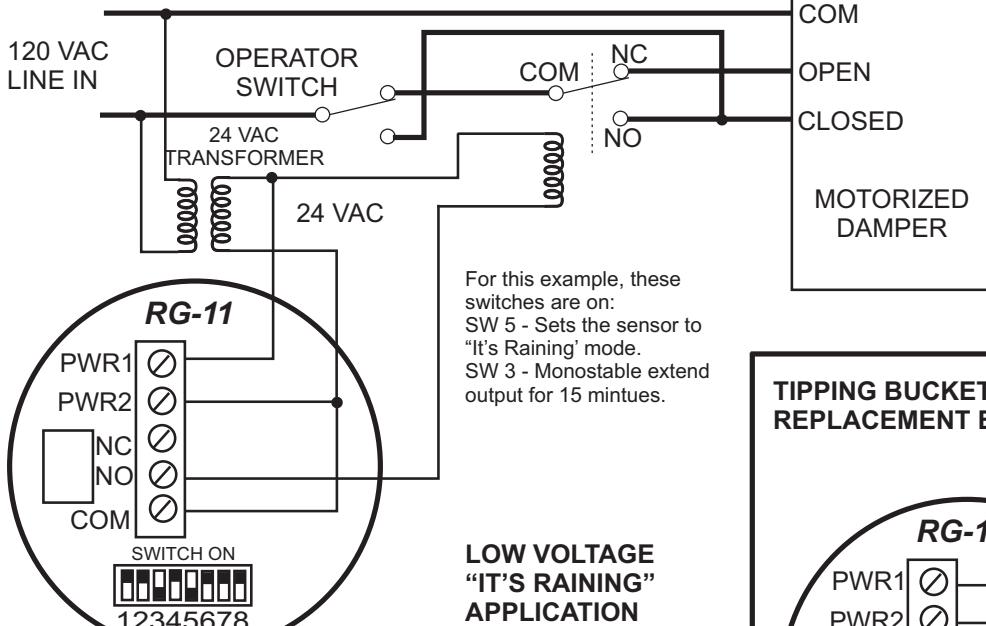
## RAIN GAUGE CONNECTIONS



EQUIVALENT SCHEMATIC

### RAIN GAUGE WIRING EXAMPLES

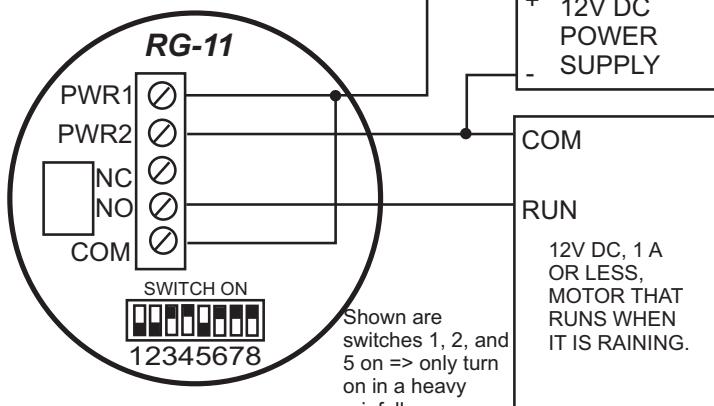
#### LINE VOLTAGE CONTROL "IT'S RAINING" APPLICATION



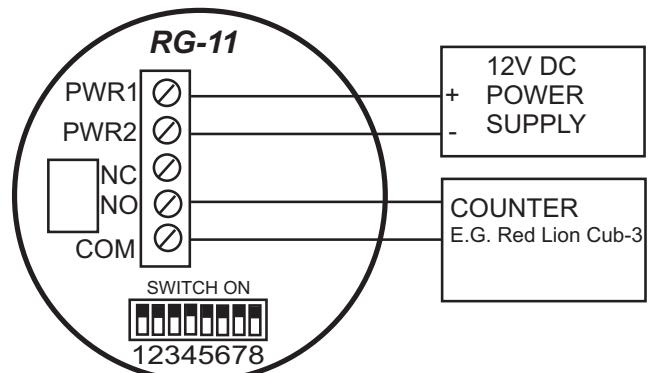
- The relay output of the RG-11 is rated for 24V AC or DC, at 1 A. Thus, the RG-11 cannot drive a line voltage (120 VAC) load without an external relay.

-The RG-11 requires a low voltage AC or DC supply and may not be directly powered from the 120 VAC line.

#### LOW VOLTAGE "IT'S RAINING" APPLICATION



#### TIPPING BUCKET REPLACEMENT EXAMPLE



In many cases, the RG-11 may directly replace tipping buckets in existing systems.  
 The switch settings shown here- all off- will emulate a tipping bucket of 0.01"

## Specifications

| Parameter                   | Value   |
|-----------------------------|---|
| Input Voltage               | 1€ – 30VDC or<br>12 – 26 VAC<br>50V surge<br>Reverse polarity protected to 50V  |
| Current Drain               | 15 mA nominal. (No outputs on, not raining, no heater)<br>about 1.5 mA in micro-power sleep mode.<br>50 mA with output on.<br>55 mA - With heater on, 24V dc input. |
| Output                      | Relay closure, Normally Open and Normally Closed contacts.<br>Max load 1A, 24 VDC.  |
| Operating Temperature range | -40 C to +60C   |

### DIP Switches

Set the DIP switches for the application according to the tables below. Generally, a few switch positions (5, 6, and 7) set the overall mode of operation, and others (1, 2, 3, 4) adjust the behavior within the modes. **In the tables, 1 = Switch on, 0 = Switch off, X = switch in either position.**

### Software Revision

This manual corresponds to software revision 016. The software revision is printed on a sticker place on the connector block. See [www.rainsensors.com](http://www.rainsensors.com) (click on "support") for information about differences in software revisions. Differences are generally minor.

### Switch 8 is Enable Micro-power Sleep Mode in most applications.

Most applications will use SW 8 off. If micro-power is enabled, the low-power heater is disabled. In micro-power mode, if a long time (about 20 min) has elapsed since the last rain was detected, the unit will enter a less sensitive sleep mode. A large drop will cause it to exit sleep mode and resume normal operation. This is for battery or solar powered applications. Micro-power mode is disabled in Condensation sensing mode and in irrigation mode. Switch 8 must be off for First Flush Controller. The unit will not read the DIP switches during sleep.

### OUT LED

The LED in the center of the circuit board turns on when OUT is on, as an aid to debugging.

### Condensation

Generally, the RG-11 will sense condensation as if it were rainfall, but this seldom amounts to a significant accumulation of water. The built-in low power heater (DIP SW 8 off) will tend to reduce condensation.

### Ambient Light Interference

The RG-11 is almost completely immune to the effects of ambient light, and may freely be mounted in direct sunlight.

### Heater Notes

A built-in low power (0.25W) heater extends operation of the device to freezing (32 F or 0C). This is disabled if the micro-power (SW 8) is enabled. Note that this is a very modest amount of power; it will tend to drive off a modest amount of frost, but will not melt ice.

### Dark Sensing

TURNS output on when it is dusk-- nominally less than 2000 lux. This is for applications such as retracting sun-shields in the evening, when they are not needed. (Only in Mode 1, "It's Raining" applications.)

### LED Flicker / Relay Buzz

If the relay and LED remain on for a long period of time (seconds), the LED may flicker, and the relay may make a barely audible buzz. This is because the RG-11 pulse-width modulates the relay drive signal to reduce current consumption. It does this to prevent excessive heat in the RG-11. This does not affect functionality in any way.

## J2 Connector

J2 is a pin-field on 0.1" centers, used for programming, development, and testing of the RG-11. Most applications do not connect to J2, and we make this information available only for special applications.

Connector field is 0.025" square pins on 0.1" centers. An example compatible connector is Molex part number 22-01-3067. This is available from Digi-Key as part number WM2004-ND. The necessary crimp-on wire terminals are Molex 08-55-0131 / DigiKey WM4591-ND.

### J2 Pin assignments

J2 - 1 GND  
J2 - 2 +5V OUT  
J2 - 3 SW4  
J2 - 4 SW1  
J2 - 5 SW2  
J2 - 6 RS232 and SW 5.

### Remote Switching

These connections may be used to remotely operate the corresponding switches, by grounding the connections. This can be used for operator-accessible sensitivity adjustment in wiper control applications.

### RS-232 communications

Requires an external resistor. See the "support" link on [www.rainsensors.com](http://www.rainsensors.com). Modes that require SW 5 on (It's Raining, Wiper Control and First Flush) cannot use RS-232.



# **NTC thermistors for temperature measurement**

**Miniature sensors  
with bendable wires**

**Series/Type:**      **B57861S**

**Date:**                January 2018

© EPCOS AG 2018. Reproduction, publication and dissemination of this publication, enclosures hereto and the information contained therein without EPCOS' prior express consent is prohibited.

EPCOS AG is a TDK Group Company.

**Applications**

- Temperature measurement

**Features**

- Short response time
- High measuring accuracy
- Tight B value tolerances available
- Epoxy encapsulation
- PTFE-insulated leads of silver-plated nickel wire, AWG 30 (50 mm)
- PTFE-insulated leads of silver-plated Cu wire (19 x 0.07 mm), AWG 28 (350 mm)
- UL approval (E69802)

**Options**

- Alternative lead lengths on request

**Delivery mode**

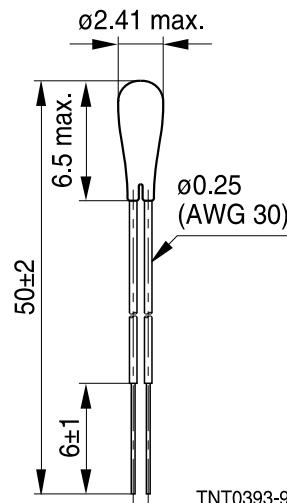
Bulk

**General technical data**

|                               |               |                  |                                   |      |
|-------------------------------|---------------|------------------|-----------------------------------|------|
| Climatic category             | (IEC 60068-1) | $P_{25}$         | 55/155/56                         |      |
| Max. power                    | (at 25 °C)    | $\Delta R_R/R_R$ | 60                                | mW   |
| Resistance tolerance          |               | $T_R$            | $\pm 1, \pm 3, \pm 5$             | %    |
| Rated temperature             |               | $\delta_{th}$    | 25                                | °C   |
| Dissipation factor            | (in air)      | $\tau_c$         | approx. 1.5 / 3.2 <sup>1)</sup>   | mW/K |
| Thermal cooling time constant | (in air)      | $C_{th}$         | approx. 15 / 12 <sup>1)</sup>     | s    |
| Heat capacity                 |               |                  | approx. 22.5 / 38.4 <sup>1)</sup> | mJ/K |

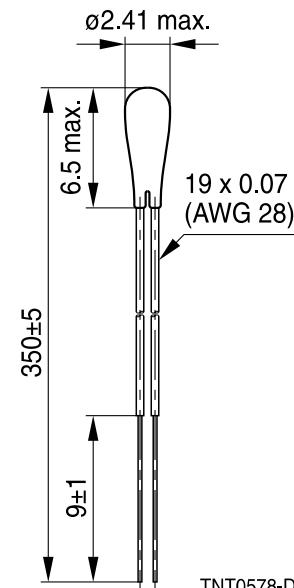
**Dimensional drawings****Length**

50 mm



TNT0393-9

350 mm



TNT0578-D

Dimensions in mm

1) For PTFE-insulated leads of silver-plated Cu wire (19 x 0.07 mm), AWG 28 (350 mm).

**Electrical specification and ordering codes**

| $R_{25}$<br>$\Omega$  | Component length<br>mm | No. of R/T<br>characteristic | $B_{25/100}$<br>K | Ordering code   |
|---|------------------------|------------------------------|-------------------|-----------------|
| B value tolerance = 0.3%, resistance tolerance = $\pm 1\%$                        |                        |                              |                   |                 |
| 5 k   | 50                     | 8016                         | $3988 \pm 0.3\%$  | B57861S0502F045 |
| 10 k  | 50                     | 8016                         | $3988 \pm 0.3\%$  | B57861S0103F045 |
| 30 k  | 50                     | 8018                         | $3964 \pm 0.3\%$  | B57861S0303F045 |
| B value tolerance = 1%, resistance tolerance = $\pm 1\%$                          |                        |                              |                   |                 |
| 10 k  | 350                    | 8016                         | $3988 \pm 1\%$    | B57861S0103A039 |
| B value tolerance = 1%, resistance tolerance = $\pm 1\%$ , $\pm 3\%$ or $\pm 5\%$ |                        |                              |                   |                 |
| 2 k   | 50                     | 1038                         | $3560 \pm 1\%$    | B57861S0202+041 |
| 3 k   | 50                     | 8016                         | $3988 \pm 1\%$    | B57861S0302+040 |
| 5 k   | 50                     | 8016                         | $3988 \pm 1\%$    | B57861S0502+040 |
| 10 k  | 50                     | 8016                         | $3988 \pm 1\%$    | B57861S0103+040 |
| 30 k  | 50                     | 8018                         | $3964 \pm 1\%$    | B57861S0303+040 |
| 50 k  | 50                     | 2901                         | $3760 \pm 1\%$    | B57861S0503+040 |
| 100 k   | 50                     | 2014                         | $4540 \pm 1\%$    | B57861S0104+040 |

+ = Resistance tolerance

F =  $\pm 1\%$

H =  $\pm 3\%$

J =  $\pm 5\%$

**Reliability data**

| Test                                  | Standard       | Test conditions   | $\Delta R_{25}/R_{25}$<br>(typical) | Remarks           |
|---------------------------------------|----------------|---|-------------------------------------|-------------------|
| Storage in dry heat                   | IEC 60068-2-2  | Storage at upper category temperature<br>T: 155 °C<br>t: 1000 h                           | < 2%                                | No visible damage |
| Storage in damp heat, steady state    | IEC 60068-2-78 | Temperature of air: 40 °C<br>Relative humidity of air: 93%<br>Duration: 56 days           | < 1%                                | No visible damage |
| Rapid temperature cycling             | IEC 60068-2-14 | Lower test temperature: -55 °C<br>Upper test temperature: 155 °C<br>Number of cycles: 100 | < 1%                                | No visible damage |
| Endurance                             |                | $P_{max}$ : 60 mW<br>t: 1000 h  | < 3%                                | No visible damage |
| Long-term stability (empirical value) |                | Temperature: 70 °C<br>t: 10000 h  | < 2%                                | No visible damage |

**Reliability data according to AEC-Q200, Rev. D**

| Test                                | Standard                             | Test conditions  | $\Delta R_{25}/R_{25}$<br>(typical) | Remarks           |
|-------------------------------------|--------------------------------------|--|-------------------------------------|-------------------|
| High temperature exposure (storage) | MIL-STD-202, method 108              | Storage at $T = +125^{\circ}\text{C}$<br>$t = 1000 \text{ h}$  | < 2%                                | No visible damage |
| Biased humidity                     | MIL-STD-202, method 103              | $T = 85^{\circ}\text{C}$<br>Relative humidity of air 85%<br>$t = 1000 \text{ h}$<br>Test voltage max. 0.3 V DC on NTC <sup>1)</sup>  | < 2 %                               | No visible damage |
| Operational life                    | MIL-STD-202, method 108              | $T = +125^{\circ}\text{C}$<br>$t = 1000 \text{ h}$<br>Test voltage max. 0.3 V DC on NTC <sup>1)</sup>  | < 2%                                | No visible damage |
| Temperature cycling                 | JESD 22, method JA-104               | Lower test temperature: $-55^{\circ}\text{C}$<br>Upper test temperature: $125^{\circ}\text{C}$<br>1000 cycles<br>Dwell time: max. 30 min at each temperature<br>Transition time in air: max. 1 min | < 2%                                | No visible damage |
| Terminal strength (leaded)          | MIL-STD-202, method 211              | Test leaded device integrity<br>Condition A: $2.27 \text{ N}^2)$   | < 1%                                | No visible damage |
| Mechanical shock                    | MIL-STD-202, method 213, condition C | Acceleration: $40 \text{ g}^2)$<br>Pulse duration: 6 ms<br>Number of bumps: 3, each direction  | < 1%                                | No visible damage |
| Vibration                           | MIL-STD-202, method 204              | Acceleration: $5 \text{ g}$<br>$t = 20 \text{ min}$<br>12 cycles in each of 3 directions<br>Frequency range: 10 ... 2000 Hz  | < 1%                                | No visible damage |

1) Self heating of the NTC thermistor must not exceed 0.2 K, steady state. Test conditions deviating from AEC-Q200, Rev. D.

2) Deviating from AEC-Q200, Rev. D.

**Note**

- Contact of NTC thermistors with any liquids and solvents shall be prevented. It must be ensured that no water enters the NTC thermistors (e.g. through plug terminals).
- Avoid dewing and condensation unless thermistor is specified for these conditions.

## R/T characteristics

| R/T No. | 1038                         |                        | 2014                         |                        | 2901                         |                        |
|---------|------------------------------|------------------------|------------------------------|------------------------|------------------------------|------------------------|
| T (°C)  | $B_{25/100} = 3560\text{ K}$ |                        | $B_{25/100} = 4540\text{ K}$ |                        | $B_{25/100} = 3760\text{ K}$ |                        |
|         | $R_T/R_{25}$                 | $\alpha (\%/\text{K})$ | $R_T/R_{25}$                 | $\alpha (\%/\text{K})$ | $R_T/R_{25}$                 | $\alpha (\%/\text{K})$ |
| -55.0   | 58.796                       | 6.6                    | 142                          | 7.8                    | 63.969                       | 6.7                    |
| -50.0   | 42.515                       | 6.4                    | 96.615                       | 7.6                    | 46.179                       | 6.4                    |
| -45.0   | 31.095                       | 6.1                    | 66.562                       | 7.3                    | 33.738                       | 6.2                    |
| -40.0   | 22.992                       | 5.9                    | 46.4                         | 7.1                    | 24.927                       | 6.0                    |
| -35.0   | 17.177                       | 5.7                    | 32.708                       | 6.9                    | 18.611                       | 5.8                    |
| -30.0   | 12.960                       | 5.5                    | 23.302                       | 6.7                    | 14.033                       | 5.6                    |
| -25.0   | 9.8708                       | 5.4                    | 16.77                        | 6.5                    | 10.679                       | 5.4                    |
| -20.0   | 7.5858                       | 5.2                    | 12.186                       | 6.3                    | 8.198                        | 5.3                    |
| -15.0   | 5.8799                       | 5.0                    | 8.937                        | 6.1                    | 6.3123                       | 5.2                    |
| -10.0   | 4.5951                       | 4.9                    | 6.6125                       | 5.9                    | 4.9014                       | 5.1                    |
| -5.0    | 3.6193                       | 4.7                    | 4.9342                       | 5.8                    | 3.821                        | 4.9                    |
| 0.0     | 2.8720                       | 4.6                    | 3.712                        | 5.6                    | 3.0027                       | 4.7                    |
| 5.0     | 2.2954                       | 4.4                    | 2.8145                       | 5.5                    | 2.3801                       | 4.6                    |
| 10.0    | 1.8472                       | 4.3                    | 2.15                         | 5.3                    | 1.9                          | 4.5                    |
| 15.0    | 1.4962                       | 4.2                    | 1.6544                       | 5.2                    | 1.5257                       | 4.3                    |
| 20.0    | 1.2195                       | 4.0                    | 1.2819                       | 5.0                    | 1.233                        | 4.3                    |
| 25.0    | 1.0000                       | 3.9                    | 1.0000                       | 4.9                    | 1.0000                       | 4.1                    |
| 30.0    | 0.82472                      | 3.8                    | 0.78514                      | 4.8                    | 0.81679                      | 4.0                    |
| 35.0    | 0.68393                      | 3.7                    | 0.62031                      | 4.7                    | 0.67166                      | 3.9                    |
| 40.0    | 0.57018                      | 3.6                    | 0.49304                      | 4.5                    | 0.55527                      | 3.8                    |
| 45.0    | 0.47777                      | 3.5                    | 0.39417                      | 4.4                    | 0.46095                      | 3.8                    |
| 50.0    | 0.40229                      | 3.4                    | 0.3169                       | 4.3                    | 0.38459                      | 3.7                    |
| 55.0    | 0.34033                      | 3.3                    | 0.25616                      | 4.2                    | 0.32184                      | 3.6                    |
| 60.0    | 0.28920                      | 3.2                    | 0.20815                      | 4.1                    | 0.27068                      | 3.5                    |
| 65.0    | 0.24683                      | 3.1                    | 0.17                         | 4.0                    | 0.22907                      | 3.3                    |
| 70.0    | 0.21154                      | 3.0                    | 0.13952                      | 3.9                    | 0.19468                      | 3.2                    |
| 75.0    | 0.18203                      | 3.0                    | 0.11505                      | 3.8                    | 0.16607                      | 3.1                    |
| 80.0    | 0.15722                      | 2.9                    | 0.095302                     | 3.7                    | 0.14221                      | 3.1                    |
| 85.0    | 0.13631                      | 2.8                    | 0.079296                     | 3.6                    | 0.12218                      | 3.0                    |
| 90.0    | 0.11861                      | 2.7                    | 0.066263                     | 3.5                    | 0.10533                      | 2.9                    |
| 95.0    | 0.10358                      | 2.7                    | 0.055601                     | 3.5                    | 0.09123                      | 2.8                    |
| 100.0   | 0.090775                     | 2.6                    | 0.046843                     | 3.4                    | 0.079284                     | 2.8                    |
| 105.0   | 0.079839                     | 2.5                    | 0.039618                     | 3.3                    | 0.069062                     | 2.7                    |
| 110.0   | 0.070433                     | 2.5                    | 0.033634                     | 3.2                    | 0.06034                      | 2.7                    |
| 115.0   | 0.062311                     | 2.4                    | 0.028658                     | 3.2                    | 0.052886                     | 2.6                    |
| 120.0   | 0.055278                     | 2.4                    | 0.024505                     | 3.1                    | 0.046482                     | 2.5                    |
| 125.0   | 0.049170                     | 2.3                    | 0.021026                     | 3.0                    | 0.040985                     | 2.5                    |
| 130.0   | 0.043851                     | 2.3                    | 0.018101                     | 3.0                    | 0.036233                     | 2.5                    |
| 135.0   | 0.039207                     | 2.2                    | 0.015633                     | 2.9                    | 0.032101                     | 2.4                    |
| 140.0   | 0.035142                     | 2.2                    | 0.013544                     | 2.8                    | 0.02851                      | 2.4                    |
| 145.0   | 0.031574                     | 2.1                    | 0.011769                     | 2.8                    | 0.025373                     | 2.3                    |
| 150.0   | 0.028435                     | 2.1                    | 0.010258                     | 2.7                    | 0.022633                     | 2.3                    |
| 155.0   | 0.025666                     | 2.0                    | 0.0089659                    | 2.7                    | 0.020231                     | 2.3                    |

Model P232/P233  
 24mm Rotary Potentiometer  
 Sealed/ Dust Proof  
 Long Life Element  
 2 Million Cycle Life  
 Metal Shaft/ Bushing  
 RoHS Compliant



#### MODEL STYLE

|                                       |      |
|---------------------------------------|------|
| Side Adjust, Solder Lugs, Single-Gang | P232 |
| Side Adjust, Solder Lugs, Dual-Gang   | P233 |

#### ELECTRICAL<sup>1</sup>

|   |   |
|---|---|
| Resistance Range, Ohms                            | 1K-1M (for "B" taper)<br>5K-1M (for other tapers) |
| Standard Resistance Tolerance                     | ± 10%   |
| Residual Resistance                               | 3 ohms max.                                       |
| Input Voltage, Maximum                            | 200 Vdc max.                                      |
| Power rating, Watts                               | 0.5W- B taper, 0.3W- others                       |
| Dielectric Strength                               | 500Vac, 1 minute                                  |
| Insulation Resistance, Minimum                    | 100M ohms at 1,000Vdc/ 1 minute                   |
| Peak Noise (Contact Resistance Variation) @ 6 rpm | ±3% max.  |
| Linearity   | ±3% max.  |
| Actual Electrical Travel, Nominal                 | 280°  |
| Gang Error  | ±3dB (-40dB to 0dB)                               |

#### MECHANICAL

|  |           |
|--|-----------|
| Total Mechanical Travel                        | 300°± 5°  |
| Static Stop Strength, Minimum                  | 120 oz-in |
| Rotational Torque, Maximum, Single Gang (P232) | 1.5 oz-in |
| Rotational Torque, Maximum, Dual Gang (P233)   | 3.0 oz-in |

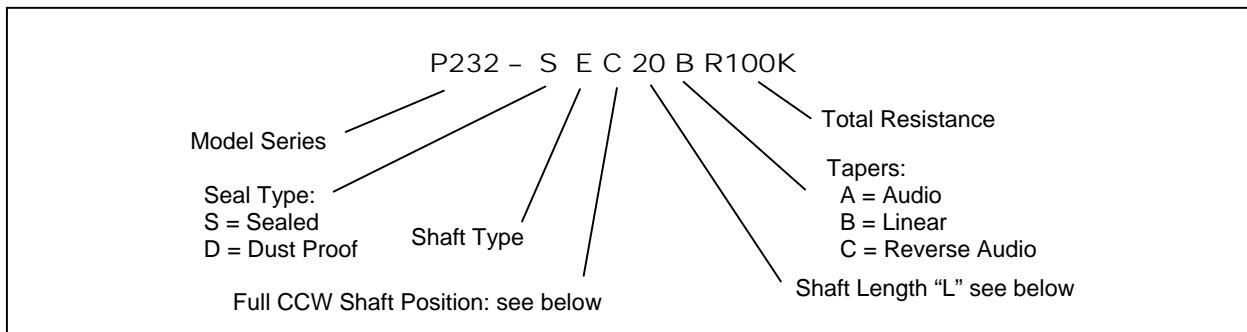
#### ENVIRONMENTAL

|                             |                  |
|-----------------------------|------------------|
| Operating Temperature Range | -10°C to +85°C   |
| Rotational Life             | 2,000,000 cycles |

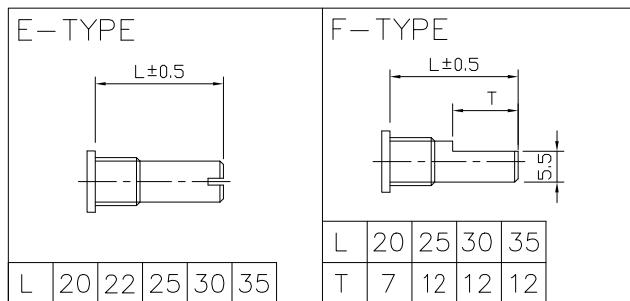
<sup>1</sup> Specifications subject to change without notice.

# Model P232/P233

## ORDERING INFORMATION<sup>2</sup>

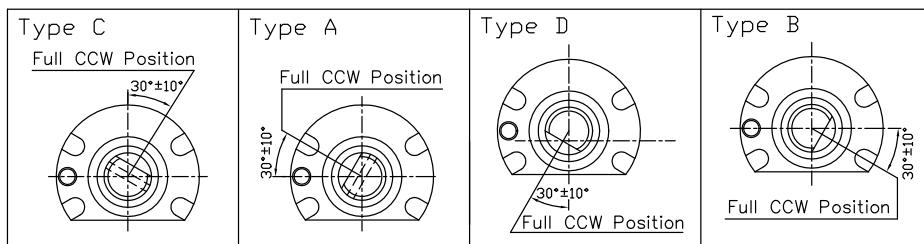


### Shaft Types



### Shaft Position (F-Type Shaft)

Dashed lines on Type "C" and Type "A" shows position of adjustment slot for E-Type shaft



## STANDARD RESISTANCE VALUES, OHMS

|     |    |    |    |     |     |     |      |      |      |     |
|-----|----|----|----|-----|-----|-----|------|------|------|-----|
| 500 | 1K | 2K | 5K | 10K | 20K | 50K | 100K | 200K | 500K | 1 M |
|-----|----|----|----|-----|-----|-----|------|------|------|-----|

<sup>2</sup> Contact our customer service for custom designs and features.

## Metal Oxide Film Resistors

YAGEO CORPORATION LEADED RESISTORS

# Flame-Proof Type

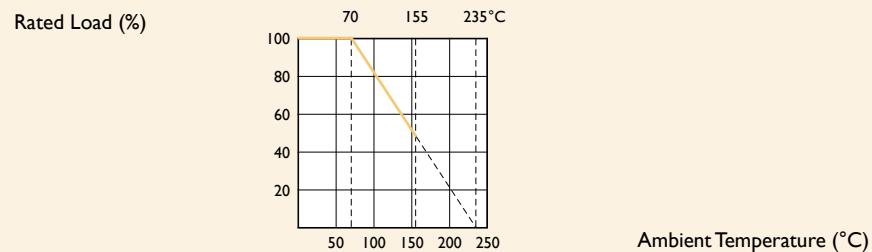
## Normal & Miniature Style [ RSF Series ]

### FEATURES

|  |                                    |
|--|------------------------------------|
| Power Rating                           | 1/4W, 1/2W, 1W, 2W, 3W, 5W         |
| Resistance Tolerance                   | $\pm 2\%$ , $\pm 5\%$              |
| T.C.R.                                 | $\pm 300\text{ppm}/^\circ\text{C}$ |
| Flameproof Multi-layer Coating Meets   | UL-94V-0                           |
| Flameproof Feature Meets Overload Test | UL-1412                            |

### DERATING CURVE

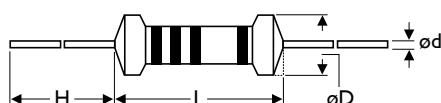
For resistors operated in ambient temperatures above 70°C, power rating must be derated in accordance with the curve below.



### INTRODUCTION

The RSF Series Metal Oxide Film Flame-Proof Resistors offer excellent performance in applications where stability and uniformity of characteristics are desired. They provide lower cost alternatives to Carbon Composition Resistors and General Purpose Metal Films. Metal Oxides also can replace many low power General Purpose wirewound applications, saving both money and time, with shorter delivery cycles. The normal style & the miniature style of RSF series are coated with layers of gray and pink colors flame-proof lacquer respectively.

### DIMENSIONS



Unit: mm

| STYLE   |           | DIMENSION |         |        |           |
|---------|-----------|-----------|---------|--------|-----------|
| Normal  | Miniature | L         | øD      | H      | ød        |
| RSF-25  | RSF50S    | 6.3±0.5   | 2.4±0.2 | 28±2.0 | 0.55±0.05 |
| RSF-50  | RSFIWS    | 9.0±0.5   | 3.3±0.3 | 26±2.0 | 0.55±0.05 |
| RSF100  | RSF2WS    | 11.5±1.0  | 4.5±0.5 | 35±2.0 | 0.8±0.05  |
| RSF200  | RSF3WS    | 15.5±1.0  | 5.0±0.5 | 33±2.0 | 0.8±0.05  |
| RSF3VWM | RSF5SS    | 17.5±1.0  | 6.5±1.0 | 32±2.0 | 0.8±0.05  |
| RSF300  | RSF5WS    | 24.5±1.0  | 8.5±1.0 | 38±2.0 | 0.8±0.05  |
| RSF500  | -         | 24.5±1.0  | 8.5±1.0 | 38±2.0 | 0.8±0.05  |

Note: RSFIWS (for MB Type) ød = 0.8±0.05mm

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS

### NORMAL STYLE

| STYLE                    | RSF-25                                | RSF-50 | RSF100 | RSF200 | RSF3WM | RSF300 | RSF500 |
|--------------------------|---------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Power Rating at 70°C     | 1/4W                                  | 1/2W   | 1W     | 2W     | 3W     |        | 5W     |
| Maximum Working Voltage  | 200V                                  | 250V   | 350V   |        | 450V   | 500V   | 750V   |
| Maximum Overload Voltage | 300V                                  | 400V   | 600V   |        | 700V   | 800V   | 1,000V |
| Voltage Proof            | 250V                                  | 350V   | 500V   |        | 600V   | 700V   | 750V   |
| Resistance Range         | 1 Ω - 1M Ω & 0 Ω for E24 series value |        |        |        |        |        |        |
| Operating Temp. Range    | -55°C to +235°C                       |        |        |        |        |        |        |
| Temperature Coefficient  | ±300ppm/°C                            |        |        |        |        |        |        |

### MINIATURE STYLE

| STYLE                    | RSF50S                                | RSFIWS | RSF2WS | RSF3WS | RSF5SS | RSF5WS |  |
|--------------------------|---------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--|
| Power Rating at 70°C     | 1/2W                                  | 1W     | 2W     | 3W     | 5W     |        |  |
| Maximum Working Voltage  | 250V                                  | 300V   | 350V   |        | 500V   | 700V   |  |
| Maximum Overload Voltage | 400V                                  | 500V   | 600V   |        | 800V   | 900V   |  |
| Voltage Proof            | 350V                                  | 400V   | 500V   |        | 700V   | 700V   |  |
| Resistance Range         | 1 Ω - 1M Ω & 0 Ω for E24 series value |        |        |        |        |        |  |
| Operating Temp. Range    | -55°C to +235°C                       |        |        |        |        |        |  |
| Temperature Coefficient  | ±300ppm/°C                            |        |        |        |        |        |  |

Note: Special value is available on request

## ENVIRONMENTAL CHARACTERISTICS

| PERFORMANCE TEST              | TEST METHOD      | APPRAISE   |
|-------------------------------|------------------|--|
| Short Time Overload           | IEC 60115-1 4.13 | 2.5 times RCWV for 5 Sec.<br>±1.0%+0.05 Ω for normal style<br>±2.0%+0.05 Ω for miniature style |
| Voltage Proof                 | IEC 60115-1 4.7  | in V-block for 60 Sec., test voltage by type<br>By type  |
| Temperature Coefficient       | IEC 60115-1 4.8  | -55°C to +155°C<br>By type   |
| Insulation Resistance         | IEC 60115-1 4.6  | in V-block for 60 Sec.<br>>1,000M Ω  |
| Solderability                 | IEC 60115-1 4.17 | 235±5°C for 3±0.5 Sec.<br>95% Min. coverage  |
| Solvent Resistance of Marking | IEC 60115-1 4.30 | IPA for 5±0.5 Min. with ultrasonic<br>No deterioration of coatings and markings                |
| Robustness of Terminations    | IEC 60115-1 4.16 | Direct load for 10 Sec. in the direction of the terminal leads<br>≥2.5kg (24.5N)               |
| Periodic-pulse Overload       | IEC 60115-1 4.39 | 4 times RCWV 10,000 cycles (1 Sec. on, 25 Sec. off)<br>±2.0%+0.05 Ω                            |
| Damp Heat Steady State        | IEC 60115-1 4.24 | 40±2°C, 90-95% RH for 56 days, loaded with 0.1 times RCWV<br>±5.0%+0.05 Ω                      |
| Endurance at 70°C             | IEC 60115-1 4.25 | 70±2°C at RCWV for 1,000 Hr. (1.5 Hr. on, 0.5 Hr. off)<br>±5.0%+0.05 Ω                         |
| Temperature Cycling           | IEC 60115-1 4.19 | -55°C ⇒ Room Temp. ⇒ +155°C ⇒ Room Temp. (5 cycles)<br>±1.0%+0.05 Ω                            |
| Resistance to Soldering Heat  | IEC 60115-1 4.18 | 260±3°C for 10±1 Sec., immersed to a point 3±0.5mm from the body<br>±1.0%+0.05 Ω               |
| Accidental Overload Test      | IEC 60115-1 4.26 | 4 times RCWV for 1 Min.<br>No evidence of flaming or arcing                                    |

Note: Rated Continuous Working Voltage (RCWV) =  $\sqrt{\text{Power Rating} \times \text{Resistance Value}}$



# Data Sheet

## Light dependent resistors

**NORP12 RS stock number 651-507**  
**NSL19-M51 RS stock number 596-141**

Two cadmium sulphide (cdS) photoconductive cells with spectral responses similar to that of the human eye. The cell resistance falls with increasing light intensity. Applications include smoke detection, automatic lighting control, batch counting and burglar alarm systems.

### Guide to source illuminations

| Light source         | Illumination (Lux) |
|----------------------|--------------------|
| Moonlight            | 0.1                |
| 60W bulb at 1m       | 50                 |
| 1W MES bulb at 0.1m  | 100                |
| Fluorescent lighting | 500                |
| Bright sunlight      | 30,000             |

### Circuit symbol



### Light memory characteristics

Light dependent resistors have a particular property in that they remember the lighting conditions in which they have been stored. This memory effect can be minimised by storing the LDRs in light prior to use. Light storage reduces equilibrium time to reach steady resistance values.

### NORP12 (RS stock no. 651-507)

#### Absolute maximum ratings

|                             |                |
|-----------------------------|----------------|
| Voltage, ac or dc peak      | 320V           |
| Current                     | 75mA           |
| Power dissipation at 30°C   | 250mW          |
| Operating temperature range | -60°C to +75°C |

### Electrical characteristics

T<sub>A</sub> = 25°C. 2854°K tungsten light source

| Parameter        | Conditions         | Min.   | Typ.      | Max.   | Units    |
|------------------|--------------------|--------|-----------|--------|----------|
| Cell resistance  | 1000 lux<br>10 lux | -<br>- | 400<br>9  | -<br>- | Ω<br>kΩ  |
| Dark resistance  | -                  | 1.0    | -         | -      | MΩ       |
| Dark capacitance | -                  | -      | 3.5       | -      | pF       |
| Rise time 1      | 1000 lux<br>10 lux | -<br>- | 2.8<br>18 | -<br>- | ms<br>ms |
| Fall time 2      | 1000 lux<br>10 lux | -<br>- | 48<br>120 | -<br>- | ms<br>ms |

1. Dark to 110% R<sub>L</sub>

2. To 10 × R<sub>L</sub>

R<sub>L</sub> = photocell resistance under given illumination.

### Features

- Wide spectral response
- Low cost
- Wide ambient temperature range.

### Dimensions

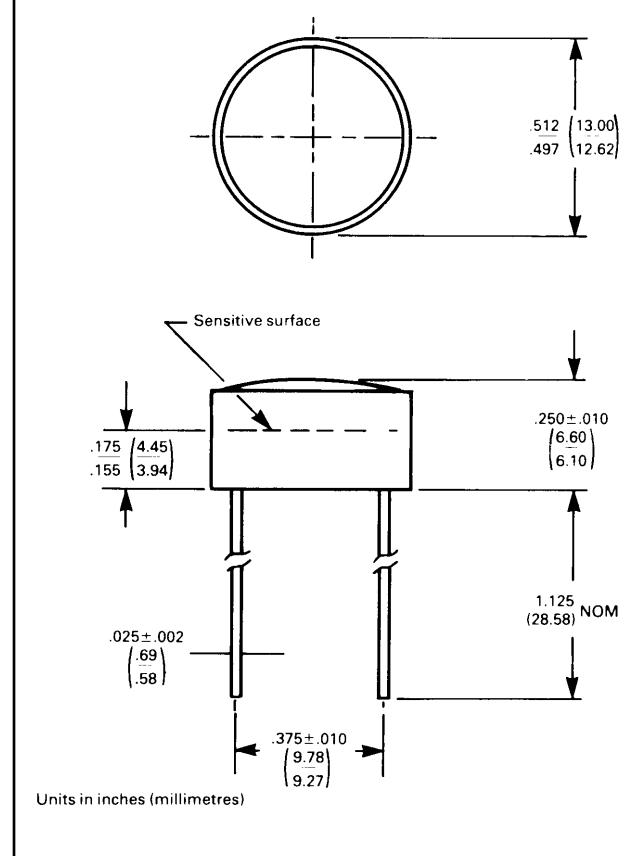


Figure 1 Power dissipation derating

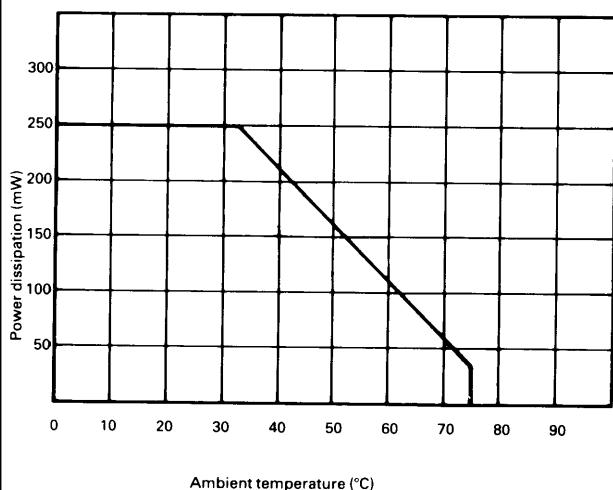
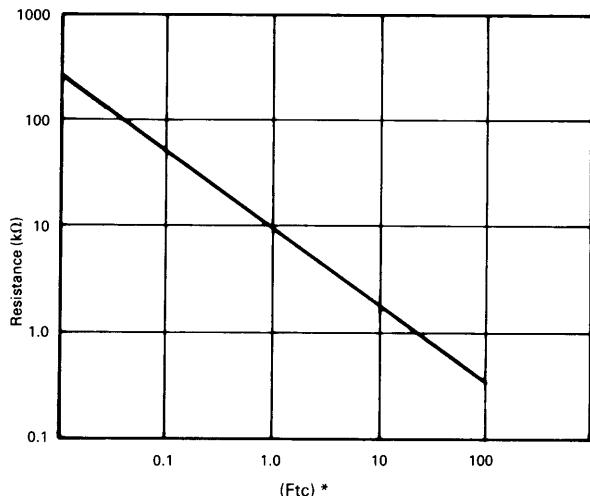
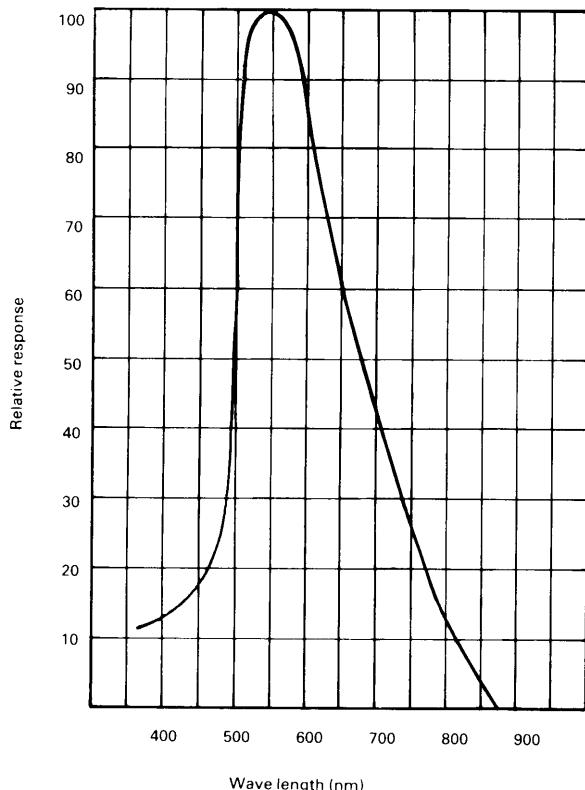


Figure 3 Resistance as a function of illumination



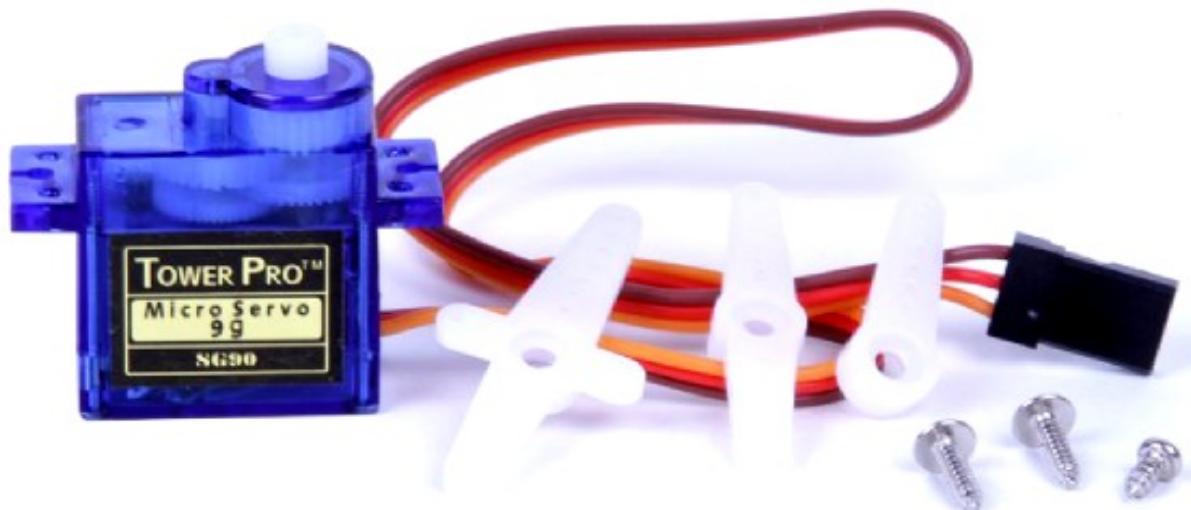
\* $1\text{Ftc}=10.764 \text{ lumens}$

Figure 2 Spectral response

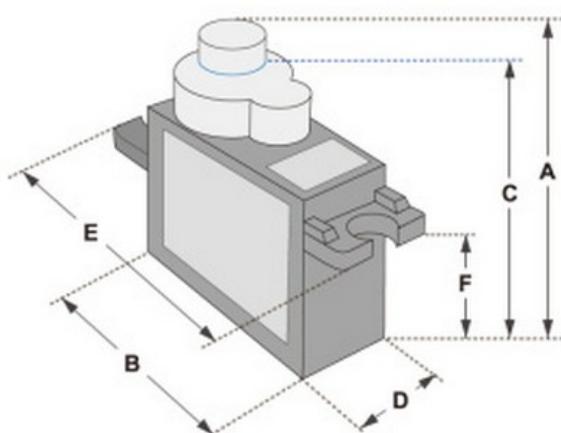


# SERVO MOTOR SG90

# DATA SHEET



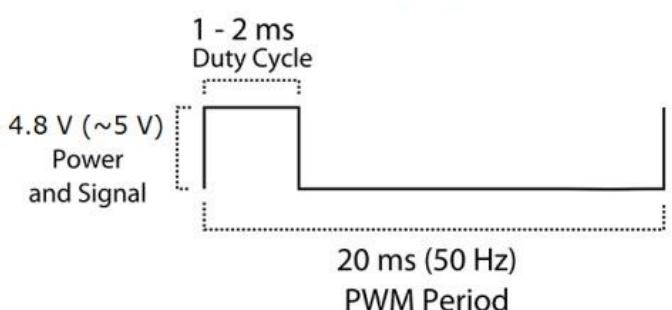
Tiny and lightweight with high output power. Servo can rotate approximately 180 degrees (90 in each direction), and works just like the standard kinds but smaller. You can use any servo code, hardware or library to control these servos. Good for beginners who want to make stuff move without building a motor controller with feedback & gear box, especially since it will fit in small places. It comes with a 3 horns (arms) and hardware.



| Dimensions & Specifications |           |
|-----------------------------|-----------|
| A (mm)                      | : 32      |
| B (mm)                      | : 23      |
| C (mm)                      | : 28.5    |
| D (mm)                      | : 12      |
| E (mm)                      | : 32      |
| F (mm)                      | : 19.5    |
| Speed (sec)                 | : 0.1     |
| Torque (kg-cm)              | : 2.5     |
| Weight (g)                  | : 14.7    |
| Voltage                     | : 4.8 - 6 |

Position "0" (1.5 ms pulse) is middle, "90" (~2ms pulse) is middle, is all the way to the right, "-90" (~1ms pulse) is all the way to the left.

PWM=Orange (⊟⊟)  
Vcc=Red (+)  
Ground=Brown (-)



# **Wind Sensor (Pulse - Type)**

**Model: JL - FS2**



## **Features:**

Wind sensor made of aluminum alloy material, the use of special precision die casting process , dimensional tolerances very small surface accuracy is very high, both through internal circuit protective treatment , the entire sensor with high strength, weather resistance , anti- corrosion and water resistance . Plug the cable connector for the military, has a good anti-corrosion, anti- corrosion properties, to ensure the long-term use of the instrument , in conjunction with internal bearings system to ensure the accuracy of the wind speed acquisition .

Circuit PCB using military grade A grade materials to ensure the quality and stability and electrical performance parameters ; electronic components are imported industrial-grade chips , making the whole has a very reliable anti-electromagnetic interference capability , to ensure that the host -20C ~ 60C, humidity can work properly within 10% -95% range.

Wind sensor compact , flange base, carrying , convenient installation , beautiful appearance , high accuracy , wide range, good stability , low power consumption , data of good, long distance signal transmission , anti- interference ability The signal output forms, light aluminum alloy material quality , high strength.

## **Wiring:**

### **Three-wire:**

Red Line .....Supply positive

Black line ..... Power negative

Yellow Line ..... Signal line

## **Specifications:**

| Type   | Cable and outlet                              | Waterproof air plug type |
|--------|---|--------------------------|
| Sensor | <b>Model</b>                                  | JL-FS2                   |
|        | <b>Name</b>                                   | Universal wind sensor    |
|        | <b>Signal output</b>                          | Pulse signal output      |
|        | <b>Sensor Style</b>                           | Three cups of formula    |
|        | <b>Start wind speed</b>                       | 0. 4-0.8 m / s           |
|        | <b>Resolution</b>                             | 0.1m / s                 |
|        | <b>Effective wind speed measurement range</b> | 0-30m / s or 0-60 m / s  |

|                           |                              |                         |
|---------------------------|------------------------------|-------------------------|
| <b>General parameters</b> | <b>System error</b>          | $\pm 3\%$               |
|                           | <b>Transmission distance</b> | Greater than 1000m      |
|                           | <b>Transmission medium</b>   | Cable transmission      |
|                           | <b>Wiring</b>                | Three-wire              |
|                           | <b>Operating Temperature</b> | -40 °C ~ 80 °C          |
|                           | <b>Supply Voltage</b>        | DC12-24V can be generic |
|                           | <b>Power Consumption</b>     | MAX $\leq 0.2\text{W}$  |
|                           | <b>Size</b>                  | See size chart          |
|                           | <b>Weight</b>                | <1Kg                    |

### **Dimensions:**



### **Scope:**

Can be widely used in greenhouses, environmental protection, weather stations , ships, docks, heavy machinery cranes, ports, terminals , cable cars, no need to measure wind speed and direction in place .

*Made in China*