Ambos módulos de corriente y voltaje entregan la señal senoidal montada sobre una componente de 2.5V para ser leída con el Arduino, los módulos cuentan con limitaciones de voltaje teniendo valores superiores de 0.3 v y menores de 4.6V aproximadamente.

1. ***Verificar/calibrar el offset***

Teniendo el sensor conectado únicamente al Arduino, ya sea con corriente o voltaje igual a cero (según correspondan), se debe cumplir:

[v]

*Siendo X, la magnitud a medir*

El siguiente programa lee el contenido de A0 (pin Vout del sensor) y lo mapea a un valor de 0 a 5V, además de obtener el promedio de datos según el número de milisegundos en la variable t\_muestreo. (Programa: Calibracion\_offset.ino).

|  |
| --- |
| // 5V -> 1024  // Vx -> lectura  //      lectura\*5V  // Vx = ---------- = lectura\*0.004882  //        1024  const float ADC\_ = 0.004882;  int t\_muestreo = 1000;  //Tiempo de muestreo (milis)  unsigned long t\_ini;  float v\_suma;  int contador;  float vout;  float vout\_int;  void setup() {  **Serial**.begin(9600);  }  void loop() {   v\_suma = 0;   contador = 0;   t\_ini = millis();     while(  (millis()-t\_ini) < t\_muestreo){     v\_suma += analogRead(A0)\*ACD\_; //Mapeo del sensor     contador++;   }   vout = v\_suma/contador;   vout\_int = vout/ADC\_;  **Serial**.print("Valor de voltaje: ");  **Serial**.print(vout,3);  //Corriente a 3 decimales  **Serial**.print("    Valor int: ");  **Serial**.println(vout\_int,1);  } |

Ilustración 1.- Programa: Calibracion\_offset.ino

Ejecutando el programa, se tienen las lecturas:

Interfaz de usuario gráfica, Tabla

Descripción generada automáticamente

Ilustración 2.- Mediciones obtenidas con el sensor

En este caso el offset es de aproximadamente 2.496V con un valor entero del ADC de 511.

1. ***Sensibilidad del sensor (m)***

***Como ejemplo, se realiza el procedimiento para calibrar el sensor de corriente.***

Para encontrar la sensibilidad del sensor se debe conocer el voltaje visto en el sensor y una variable de referencia a medir, de ésta forma se obtiene la pendiente (m).

***Voltajes rms y sensibilidad (m)***

Los sensores usados presentan cierto ruido en sus mediciones, por lo cual es necesario realizar un promediado de valores, sin embargo, al usar AC cualquier promedio nos dará un valor cercano a cero debido a la señal senoidal. Se propone usar el valor rms para calibrar el sensor ya que en su expresión discreta se tiene cierto parecido a un promediador.

Para obtener la sensibilidad del sensor, se parte de su ecuación:

En el numerador tenemos el voltaje actual medido en el ADC y el valor obtenido por el offset. En el programa se usarán los valores crudos del ADC para la resta y luego se convertirán a valores de voltaje.

En el denominador, se tiene la corriente del circuito medida con el instrumento patrón (multímetro).

Al convertir la ecuación a valores rms, se tendría:

Donde los voltajes y corrientes rms1 corresponden a un par de voltaje-corriente y los datos rms2 a otro par.

Para calcular el voltaje rms, se usará la siguiente fórmula:

Para la corriente rms, se multiplicará por raíz de 2 el valor obtenido en el multímetro.

El código del programa de Arduino es el siguiente:

|  |
| --- |
| //     (Vi-offset)rms    (V\_suma)rms  // m = -------------- = -------  //         Irms           Irms  //      lectura\*5V  // Vx = ---------- = lectura\*0.004882  //        1024  const int OFFSET = 511;  const float ADC\_ = 0.004882;  //Relacion de transformacion del ADC  const int T\_MUESTREO = 500; //Tiempo para calcular rms  float v\_rms;  float v\_suma;  float v\_aux;  int contador;  unsigned long t\_ini;  void setup(){  **Serial**.begin (9600);  }  void loop(){   v\_suma = 0;   contador = 0;   t\_ini = millis();   while( (millis()-t\_ini) < T\_MUESTREO){     v\_aux = (analogRead(A0)-OFFSET)\*ADC\_; // Vaux = (Vi-offset) [V]     v\_suma += pow(v\_aux, 2);  // Vsuma += (Vi-offset)^2     contador++;   }   v\_rms = sqrt(v\_suma/contador);  **Serial**.print("Valor rms: ");  **Serial**.println(v\_rms,3);  } |

Ilustración 5.- Programa: Calibracion\_sensibilidad

Se diseñó un circuito resistivo simple para generar una corriente de 0.94[A], con ésta corriente se tiene el siguiente resultado en el monitor serial:

Interfaz de usuario gráfica, Aplicación

Descripción generada automáticamente

Ilustración 6.- Medidas del monitor serial para I=0.94[A]

Con éstas coordenadas se tiene un primer punto de Vrms= 0.179[V] y Irms=0.94[A].  
Otro punto fue obtenido al tener una corriente de 0[A] en el circuito, teniendo el siguiente resultado en el monitor serial:

Interfaz de usuario gráfica, Aplicación, Word

Descripción generada automáticamente

Ilustración 7.-Medidas del monitor serial para I = 0[A]

Teniendo ambos puntos, la sensibilidad queda como:

P1=(0.178V,0.94A)  
P2=(0.009V,0A)

Finalmente, la ecuación del sensor: