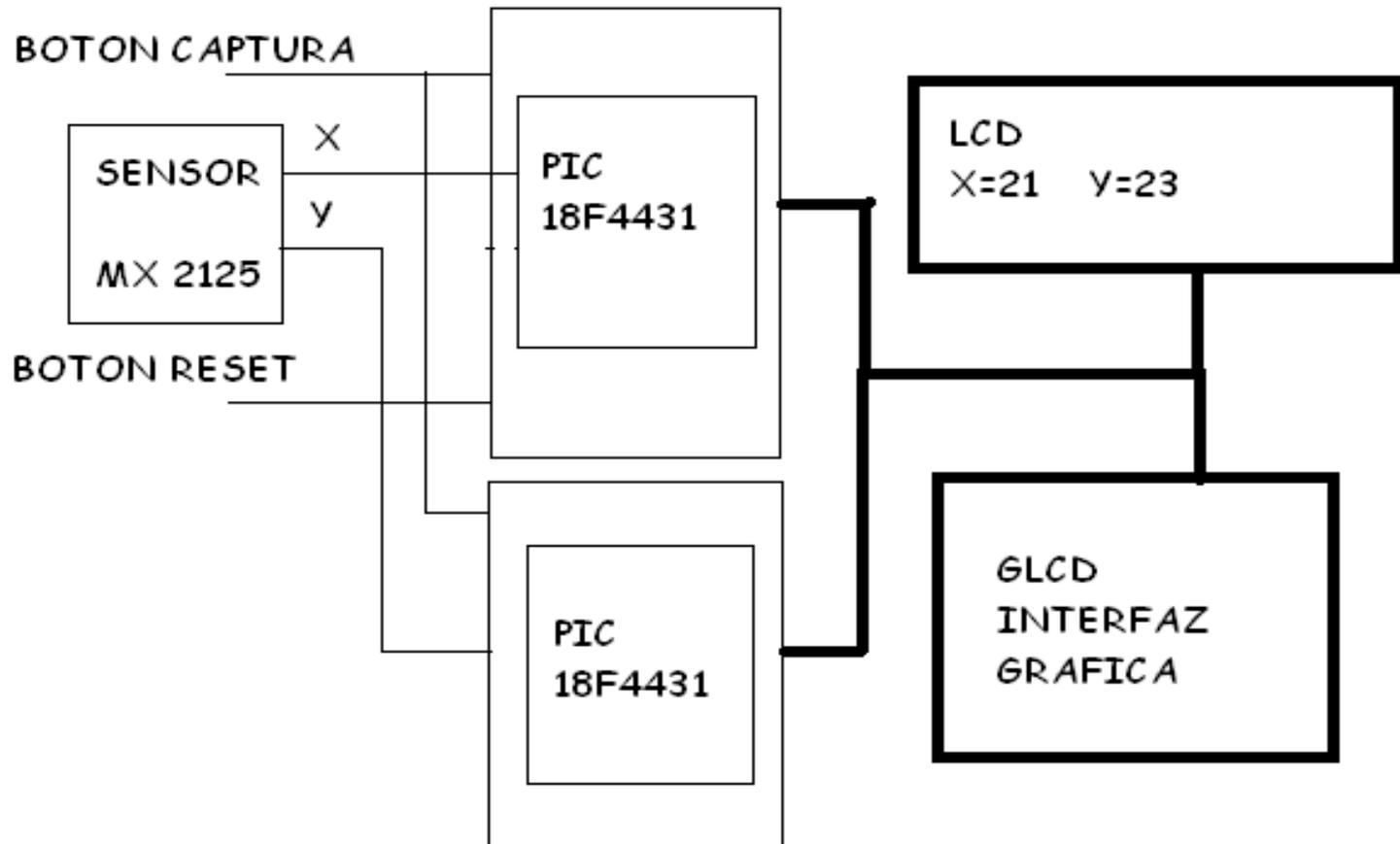


“Aplicaciones de un acelerómetro para la medición de inclinaciones horizontales y verticales utilizando microcontroladores avanzados y comunicación serial datalogger e interfaz gráfica. Fuente de energía 4 pilas recargables”

Luis Brito
Nelson Quizhpe

Diagrama de Bloques



Objetivos del proyecto

EL objetivo general de este proyecto es obtener las coordenadas del objeto al cual esta instalado el acelerómetro, y así obtener una medición precisa del movimiento del objeto.

Para esto se ha implementado una placa, en el cual tenemos una etapa que es para detectar la posición y la otra etapa que es la interfaz grafica LCD, esta placa está diseñada con ARES 7.5 versión 2009, el PIC está compilado con el programa MIKROBASIC PRO 3.2 versión 2009.

¿Qué es un Acelerómetro?

Un acelerómetro es un instrumento para medir la aceleración de un objeto al que va unido, lo hace midiendo respecto de una masa inercial interna.

Acelerómetro MX2125



El acelerómetro MX2125 de Memsic está basado en 2 ejes. Es capaz de medir ángulos de giro, colisiones, aceleración, rotación y vibraciones en un rango de hasta ± 3 g sobre los dos ejes X e Y.

Características del acelerómetro MX2125

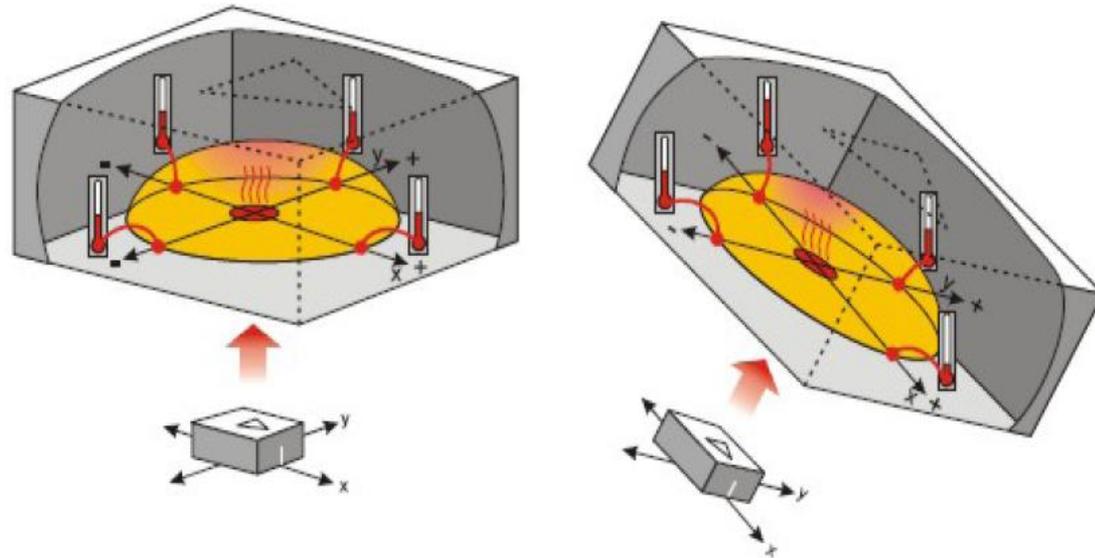
- ▶ Medida de hasta ± 3 g en ambos ejes X e Y
- ▶ Cada eje proporciona una señal de salida modulada en anchura (PWM) que representa la posición de los mismos.
- ▶ Se presenta en un pequeño circuito impreso con 6 pines en formato DIP y con paso 2.54mm
- ▶ Salida analógica de temperatura por la pin TOut
- ▶ Baja corriente de operación de 3,3 o 5 V: menos de 4 mA a 5 VCC
- ▶ Totalmente compensado en el rango de temperatura de 0 a 70°

Especificaciones Técnicas

- ▶ Tensión de alimentación de 3.3 hasta 5V con un consumo inferior a 4mA
 - ▶ Señal de salida PWM de 100Hz (periodo de 10000 μ S) y con un ciclo útil proporcional a la aceleración. Compatible con TTL y CMOS.
 - ▶ Dimensiones de 10.7 x 10.7 x 11.8 mm
 - ▶ Rango de temperatura de 0 a 70°C
- 

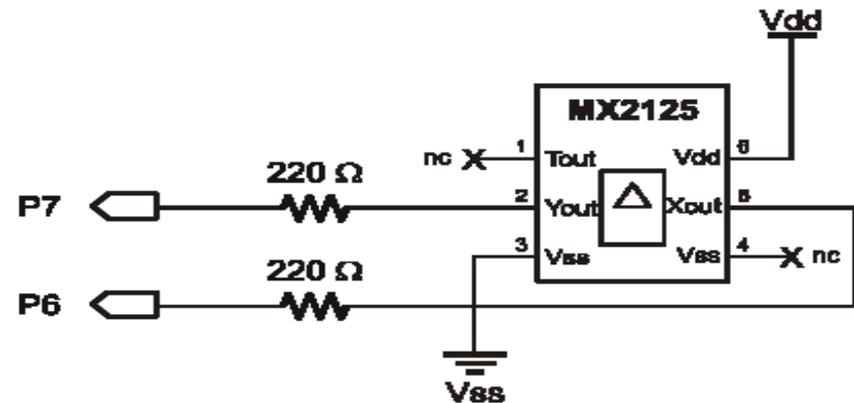
Composición interna del Acelerómetro MX2125

El sensor MX2125 consta de un receptáculo cuadrado con un elemento calorífico que calienta una burbuja de gas, y cuatro sensores de temperatura o termopilas a cada lado del receptáculo



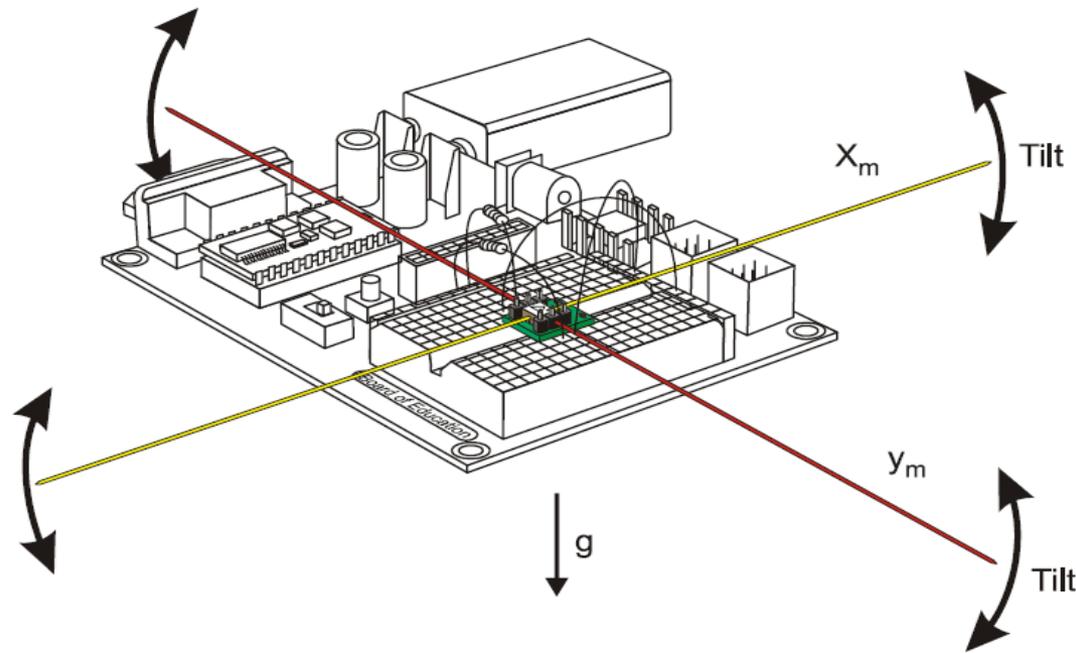
Definición de pines del acelerómetro MX2125

Pin N°	Nombre	Descripción
1	Tout	Salida analógica de temperatura
2	Yout	Salida PWM del eje Y
3	GND	Tierra de alimentación
4	GND	Tierra de alimentación
5	Xout	Salida PWM del eje X
6	Vdd	Alimentación de +3.3V hasta +5V



Funcionamiento del Acelerómetro

El sensor mide la inclinación del objeto al cual esta sujeto, el sensor manda señales PWM (anchos de pulso), según la inclinación del sensor varía el ancho de pulso



PIC 18F4431

Features	PIC18F4431
Operating Frequency	DC – 40 MHz
Program Memory (Bytes)	16384
Program Memory (Instructions)	8192
Data Memory (Bytes)	768
Data EEPROM Memory (Bytes)	256
Interrupt Sources	34
I/O Ports	Ports A, B, C, D, E
Timers	4
Capture/Compare/PWM modules	2
14-bit Power Control PWM	(8 Channels)
Motion Feedback module (Input Capture/Quadrature Encoder Interface)	1 QEI or 3x IC
Serial Communications	SSP, Enhanced USART
10-bit High-Speed Analog-to-Digital Converter module	9 Input Channels
Resets (and Delays)	POR, BOR, RESET Instruction, Stack Full, Stack Underflow (PWRT, OST), MCLR (optional), WDT
Programmable Low-voltage Detect	Yes
Programmable Brown-out Reset	Yes
Instruction Set	75 Instructions
Packages	40-pin DIP 44-pin TQFP 44-pin QFN

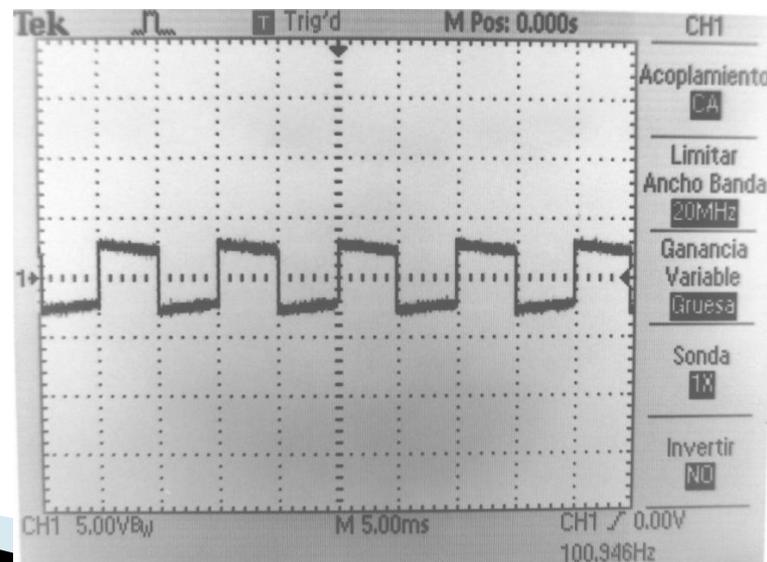
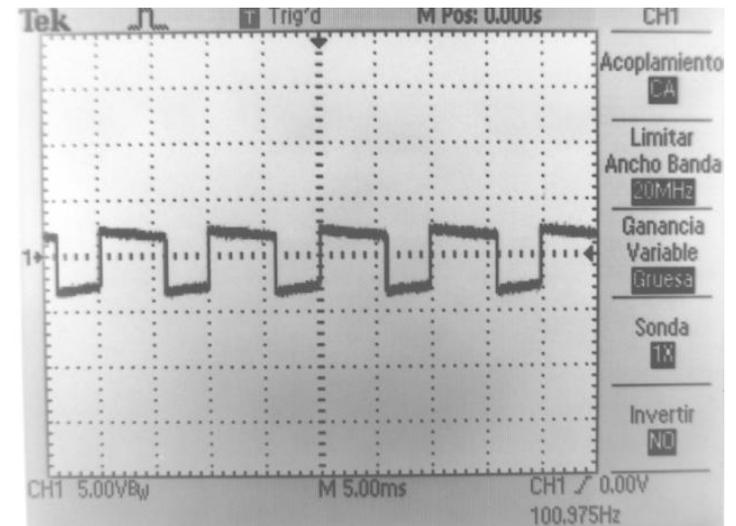
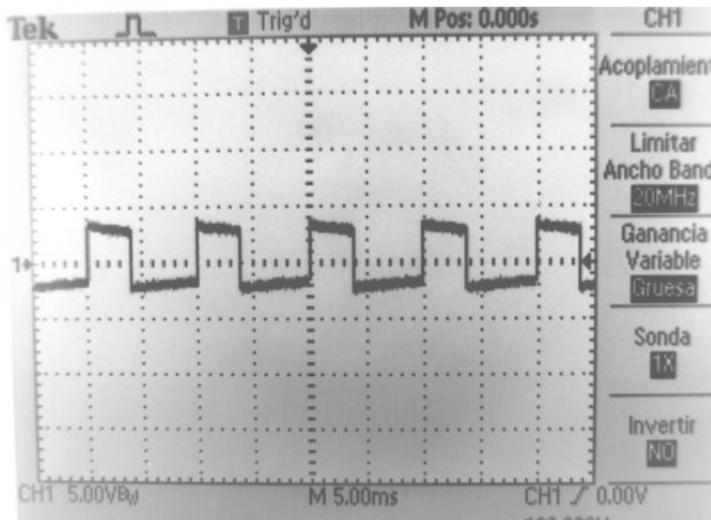
Función principal en Mikrobasic Pro for PIC

**Procedimiento que captura el valor del ancho de pulso de la señal PWM del sensor
Se realiza mediante una doble interrupción con los módulos CCP1 y CCP2**

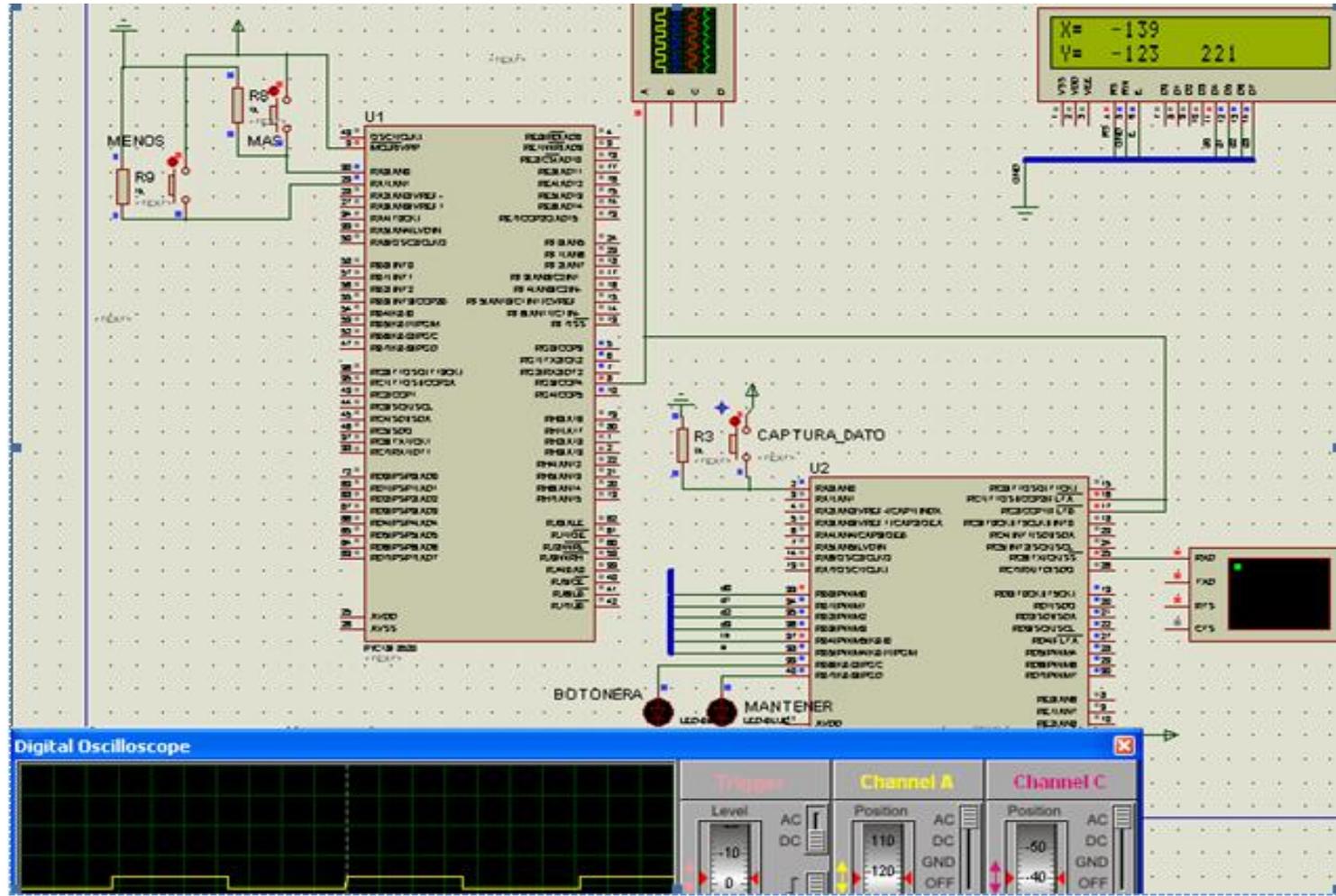
```
sub procedure Interrupt()
  if(TestBit(pir1, ccp1IF)= 1) then 'PREGUNTO SI HA OCURRIDO UNA INTERRUPCION POR
  FLANCO ASCENDENTE EN CCP1

      ccp2con= 0X04 ' CONFIGURO EL MODULO CCP2 PARA QUE SE ACTIVE LA
  INTERRUPCION POR FLANCO DESCENDENTE
      PIE2.CCP2IE = 1 ' HABILITO EL ENABLE PARA INTERRUPCION POR CCP2
      if (TestBit(pir2, ccp2IF)= 1) then ' PREGUNTO SI HA OCURRIDO INTERRUPCION EN
  MODULO CCP2
          PIE1.ccp1IE = 0 ' DESABILITO EL ENABLE DE CCP1
          PIR1.ccp1IF= 0 ' DESABILITO LA BANDERA DE INTERRUPCION DE CCP1
          PIE2.ccp2IE = 0 ' DESABILITO EL ENABLE DE CCP2
          PIR2.ccp2IF= 0 ' DESABILITO LA BANDERA DE INTERRUPCION DE CCP2
          ccp1con=0 ' DESABILITO EL MODULO CCP1
          ccp2con=0 ' DESABILITO EL MODULO CCP2
          temp[pos]=t ' CAPTUREO EL VALOR DEL CONTADOR EN UN ARREGLO WORD
          pos = pos +1 ' INCREMENTO LA POSICION DEL ARREGLO
          t=0 ' ENCERO EL CONTADOR DE LA SEÑAL PWM
      endif
      inc(t) ' INCREMENTO EL CONTADOR MIENTRAS NO EXISTA INTERRUPCION EN EL
  MODULO CCP2
  endif
end sub
```

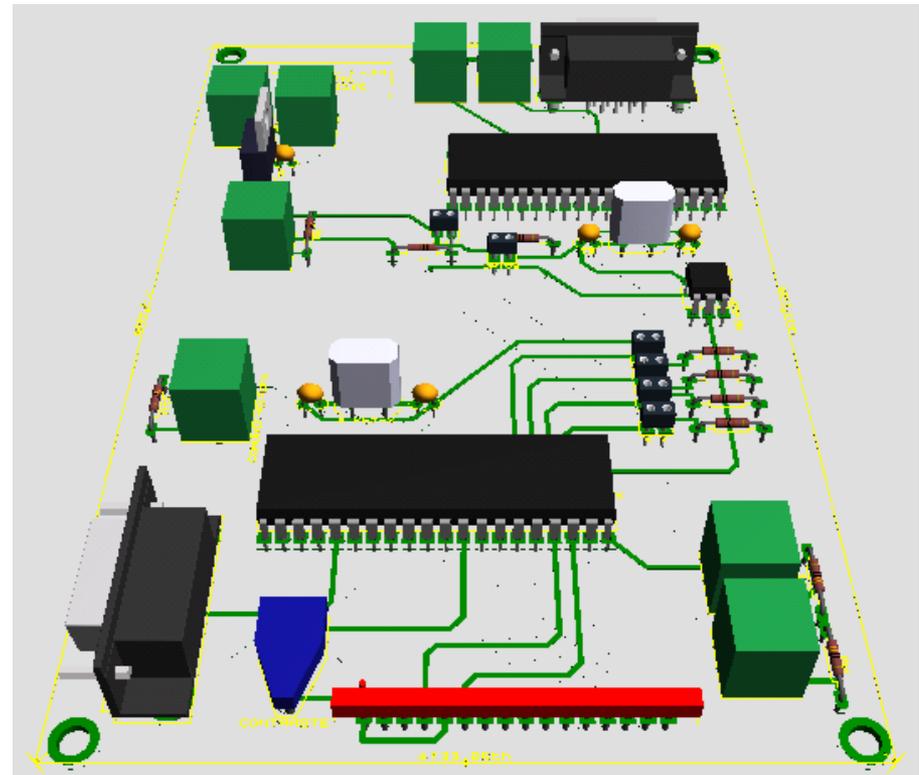
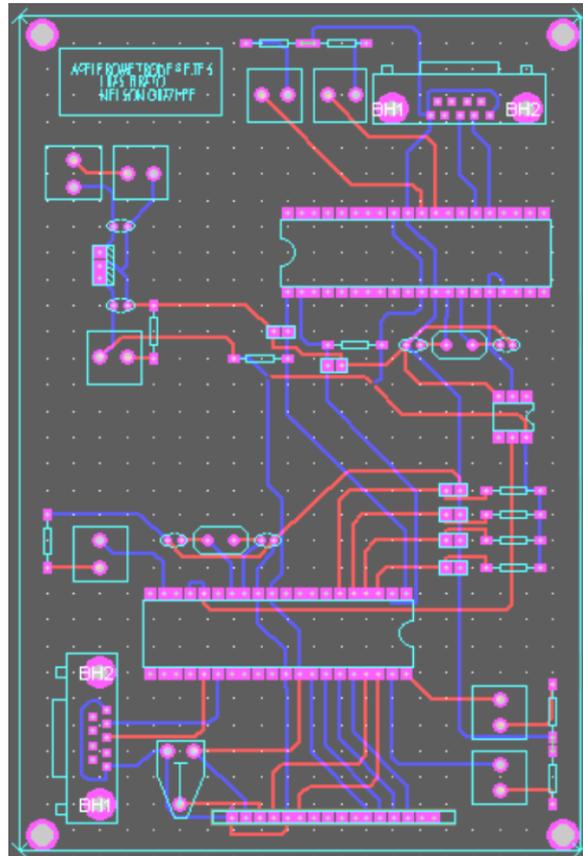
SEÑALES DEL ACELEROMETRO MX2125



Simulación



Tarjeta electrónica PBC



Conclusiones

A continuación se sintetizan, las conclusiones más importantes, de acuerdo con los siguientes criterios;

- ▶ Estudio teórico,
- ▶ Simulaciones
- ▶ Datos experimentales

Conclusiones

- ▶ Es un sensor muy sensible a los movimientos del objeto al cual está sujeto, por lo tanto en el momento de tomar las mediciones se tiene que fijar bien el sensor al objeto, para que mida la vibración del objeto y no el movimiento del sensor debido a un mal ajuste,. También debido a que es muy sensible a los movimientos, es por eso que éste sensor tiene muchas aplicaciones a nivel industrial y tecnológico.

Conclusiones

- ▶ El rango de variación del ancho de pulso a la salida del sensor (X_{out} , Y_{out}) es muy pequeño, trabajan a baja frecuencia, por lo tanto hay que evitar señales parasitas tales como ruidos electrónicos, ya que según datos experimentales el sensor tiene una variación de pulsos según el ambiente donde es utilizado, para eso siempre antes de instalar el sensor en el objeto, se tiene que tomar datos de lectura, para así evitar mediciones que estén erróneas.

Conclusiones

- ▶ El sensor puede trabajar en ambientes hasta 70°C, y no varía las señales de salida de PWM, ya que internamente está encapsulado los 4 sensores de temperatura, luego de superar la temperatura el sensor, tiene un error en la señal de salida.

Conclusiones

- ▶ Según prácticas experimentales, no es posible trabajar con una sola señal de captura en el microcontrolador, debido a que se necesita monitorear al mismo tiempo las dos señales, y esto ocasionaba que haya un conflicto cuando se quería mostrar las dos señales, solo capturaba una señal a la vez, por lo que se optó por utilizar un microcontrolador para cada señal PWM del sensor.
- 

Recomendaciones

- ▶ Revisar el estado del Proto, es decir que por motivos de mal contacto en los pines del Proto, debido a un mal ajuste del sensor o dispositivo, podemos equivocarnos en el diagnóstico de los problemas.
 - ▶ Asegurarnos de que la alimentación del dispositivo sea la adecuada.
- 

Recomendaciones

- ▶ Ajustar bien los terminales del sensor, para que no se salgan al momento de hacer las pruebas.
 - ▶ Identificar las señales de entrada y salida, para así dar un mejor entendimiento a un eventual problema.
 - ▶ Revisar bien el manual de especificaciones y conexionado del sensor y los dispositivos controladores
- 