

SISTEMA DE ADQUISICIÓN, ALMACENAMIENTO Y VISUALIZACIÓN DE DATOS EN PC UTILIZANDO SENSORES MEMS (ACELERÓMETROS)

Bernardi, Emanuel¹; Moriondo, Darío²; Peretti, Gastón³.

*(1) Alumno Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional San Francisco, Córdoba
bernardiemmanuel@arnet.com.ar*

*(2) Alumno Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional San Francisco, Córdoba
dario.moriondo@gmail.com*

*(3) Docente y tutor Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional San Francisco, Córdoba
gastonperetti@gmail.com*

Resumen

Debido a la necesidad de integrar los contenidos aprendidos en diversas asignaturas, se abordó el desarrollo de un sistema capaz de adquirir datos a partir de sensores micro-electromecánicos (MEMS), transmitirlos y visualizarlos en tiempo real en un computador personal. La adquisición de datos se realiza a través de sensores micro-electromecánicos montados sobre un sistema móvil, con el fin de detectar las aceleraciones sufridas por el mecanismo en estudio. El procesamiento de los datos brindados por el acelerómetro se realiza mediante un microcontrolador de 8 bits, de la firma Microchip Technology, el cual es el encargado de la digitalización de las variables de entrada y la transmisión de datos vía el puerto USB. Una vez obtenidos los datos en el computador, un software diseñado a medida, utilizando la herramienta de desarrollo de instrumentos virtuales NI LabWindows CVI de la firma National Instruments, permite la visualización de datos en tiempo real y almacenamiento de los mismos en el computador para cualquier análisis complementario posterior.

Los resultados obtenidos fueron muy alentadores, ya que este desarrollo nos permitió llevar a la práctica los contenidos aprendidos en varias asignaturas.

Introducción

La medición de la aceleración sobre sistemas mecánicos nos permite desarrollar técnicas que mitiguen o reduzcan las vibraciones, haciendo que la vida útil del sistema en estudio se maximice.

Independientemente de cuál fuese la fuente generadora de vibración, éstas provocarán diversos inconvenientes entre los cuales se destacan:

- Limitación en la velocidad de trabajo del sistema.
- Baja calidad de los productos elaborados por máquinas y herramientas.
- Contaminación sonora en el entorno.
- Interferencias en dispositivos de precisión cercanos a la fuente.

Debido al avance de la tecnología, actualmente se cuenta con sensores de aceleración de precisión a bajo costo y reducido tamaño, lo que nos permite cuantificar las vibraciones del sistema de manera sencilla y precisa.

Otra ventaja de la evolución tecnológica es la capacidad de digitalizar los datos mediante un microcontrolador para luego transmitirlos en tiempo real hacia un computador, en donde se podrán visualizar y almacenar para un posterior estudio estadístico.

Para tal fin se decidió abordar la implementación de un sistema de adquisición de datos de variables de aceleración brindados por un acelerómetro MEMS, que nos permitirá realizar un análisis cuantitativo del entorno de trabajo del sistema móvil bajo estudio.

Dispositivos y métodos

La medición de la aceleración se puede definir como el estudio de las oscilaciones de un sistema dinámico. Este se lleva a cabo con el objetivo de obtener los datos necesarios para el análisis estadístico a posteriori, el cual nos dará las pautas a seguir para la eliminación o reducción de las vibraciones del sistema en estudio.

El sistema de adquisición, almacenamiento y visualización de datos en el computador, está formado por cuatro bloques, los cuales se observan a continuación:

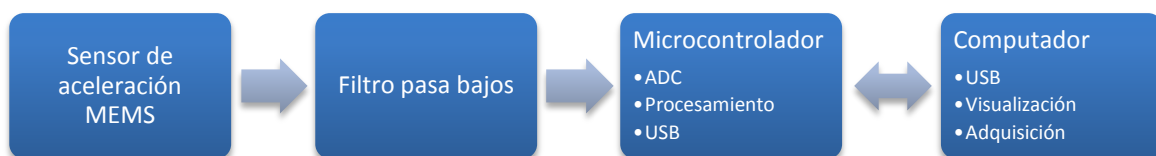


Figura 1. Diagrama del sistema de adquisición, almacenamiento y visualización de datos en computador.

En el desarrollo del proyecto se utilizó un sensor de aceleración MEMS, MMA7260Q[1], de la firma Freescale Semiconductors el cual fue seleccionado en base a sus principales características:

- Sensibilidad de (1.5g/2g/4g/6g).
- Consumo en modo de ahorro de energía 3uA.
- Bajo voltaje de operación 2.2V – 3.6V.
- Alta sensibilidad (800mV/g @1.5g).

Este sensor está compuesto por un acelerómetro capacitivo micro-maquinado acoplado a dispositivos de acondicionamiento y filtrado de la señal, como así también a elementos de compensación de temperatura y selección de la sensibilidad deseada como se observa en la figura 2.

El reducido tamaño del sensor nos permitió montarlo junto con los elementos de adquisición y procesamiento de datos, reduciendo el ingreso de señales espurias al convertidor A/D.

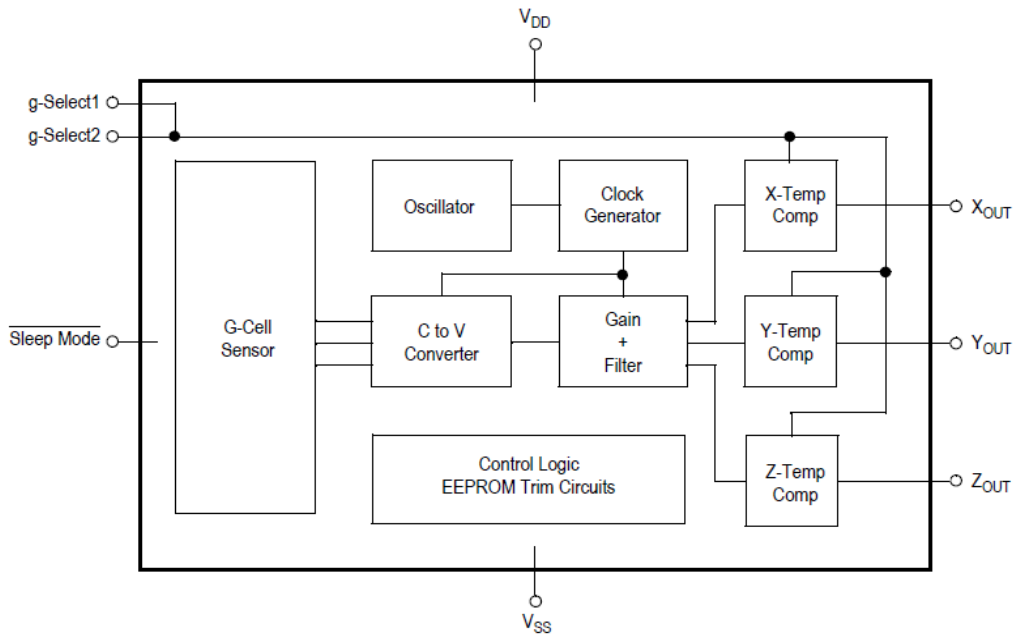


Figura 2. Diagrama interno del sensor de aceleración MEMS.

Luego del sensor de aceleración se ha acoplado un filtro pasa bajos RC de un polo con una frecuencia de corte de 1Khz con el objetivo de evitar el paso de señales de alta frecuencia hacia el convertidor analógico-digital. A continuación se observa el diagrama de bode del filtro en cuestión.

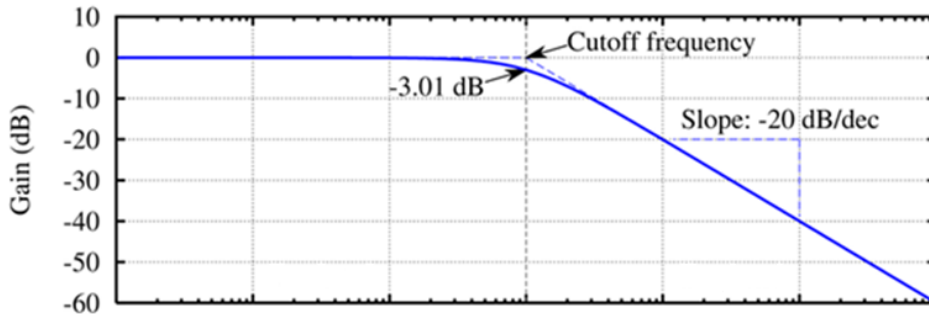


Figura 3. Diagrama de bode del filtro RC.

En el tercer bloque se encuentra el microcontrolador de 8 bits, PIC18F2550[2], que es el encargado de tomar la señal proveniente del filtro pasa bajos y realizar la digitalización por medio del convertidor analógico-digital que se encuentra integrado en el microcontrolador, el convertidor posee un circuito de muestra y retención como se ve en la figura 4, que le entrega la señal al convertidor de 10 bits y hasta 100K Sa/s, para luego procesarlos y transmitirlos en tiempo real mediante el puerto USB.

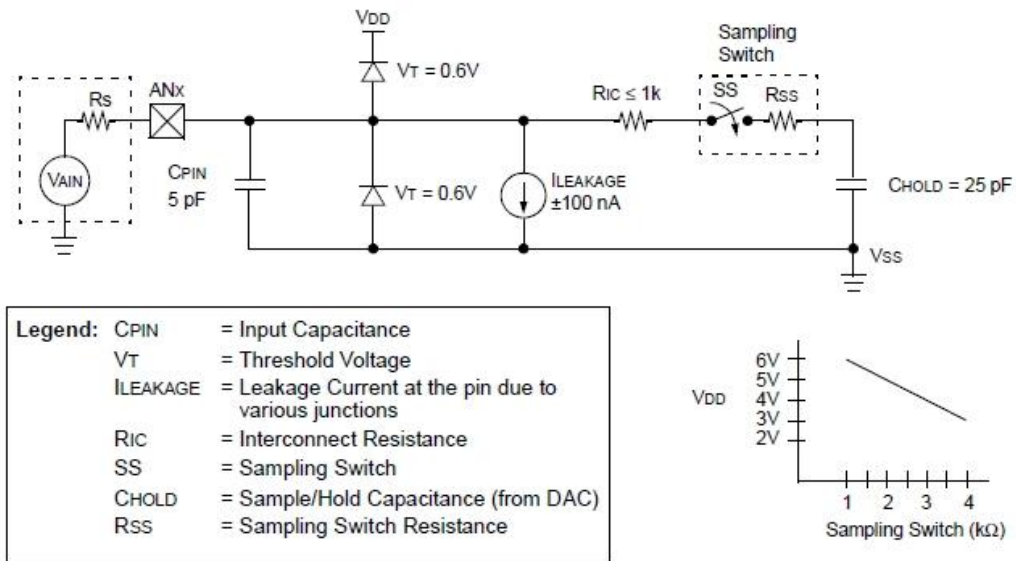


Figura 4. Circuito de muestra y retención del ADC.

Los datos recibidos desde el microcontrolador son adquiridos mediante un software a medida, desarrollado con la interfaz de instrumentos virtuales LabWindows CVI[3], el cual nos permitirá visualizarlos y almacenarlos para su posterior análisis.

Los datos se almacenan con el formato .csv permitiéndonos ordenarlos como se observa en la tabla 1.

Tabla 1. Ejemplo de presentación de datos almacenados.

UNIDAD VERTICAL: G-FORCE		
SENSIBILIDAD: 1.5G		
EJE X	EJE Y	EJE Z
0,156912	-0,053382	-1,104853
0,140735	-0,037206	-1,104853
0,140735	-0,004853	-1,104853
0,140735	-0,021029	-1,104853
0,140735	-0,021029	-1,121029
0,140735	-0,037206	-1,121029
0,140735	-0,037206	-1,121029
0,140735	-0,037206	-1,088676
0,140735	-0,037206	-1,104853
0,124559	-0,037206	-1,121029

Implementación

Como se mencionó anteriormente el sistema está compuesto por un acelerómetro de tres ejes, un filtro pasa bajos y un microcontrolador, interconectados como se muestra en la figura 5.

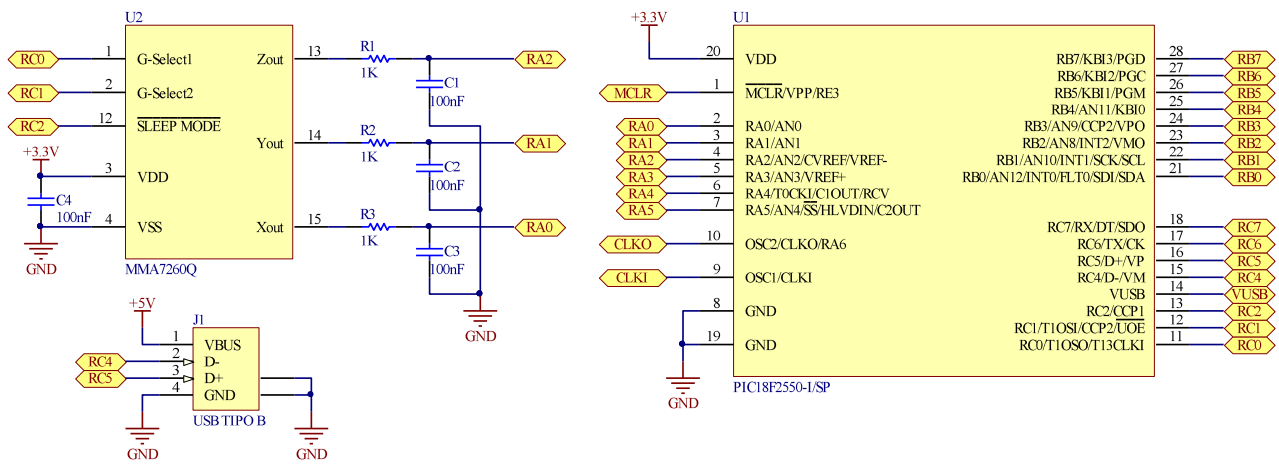


Figura 5. Esquema del conexionado de los componentes.

Para el ensamblaje se precisó de un recorte fenólico sobre el que se montaron los componentes con tecnología SMD y thru-hole como se muestra en la figura 6.

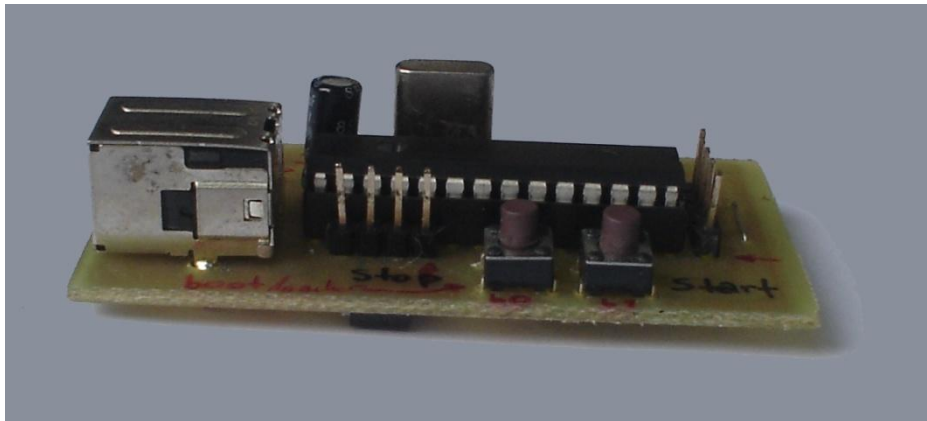


Figura 6. Montaje del dispositivo de adquisición de datos de aceleración.

Resultados

El dispositivo nos permitió analizar las distintas problemáticas de detección de variables como la aceleración, la elección del tipo de conversión analógica-digital conveniente, la programación del microcontrolador y luego la visualización tal como se observa en la figura 7. Es conveniente aclarar que por la imposibilidad de acceder a un instrumento certificado de medición de variables de aceleración, no se han podido contrastar las mediciones efectuadas.

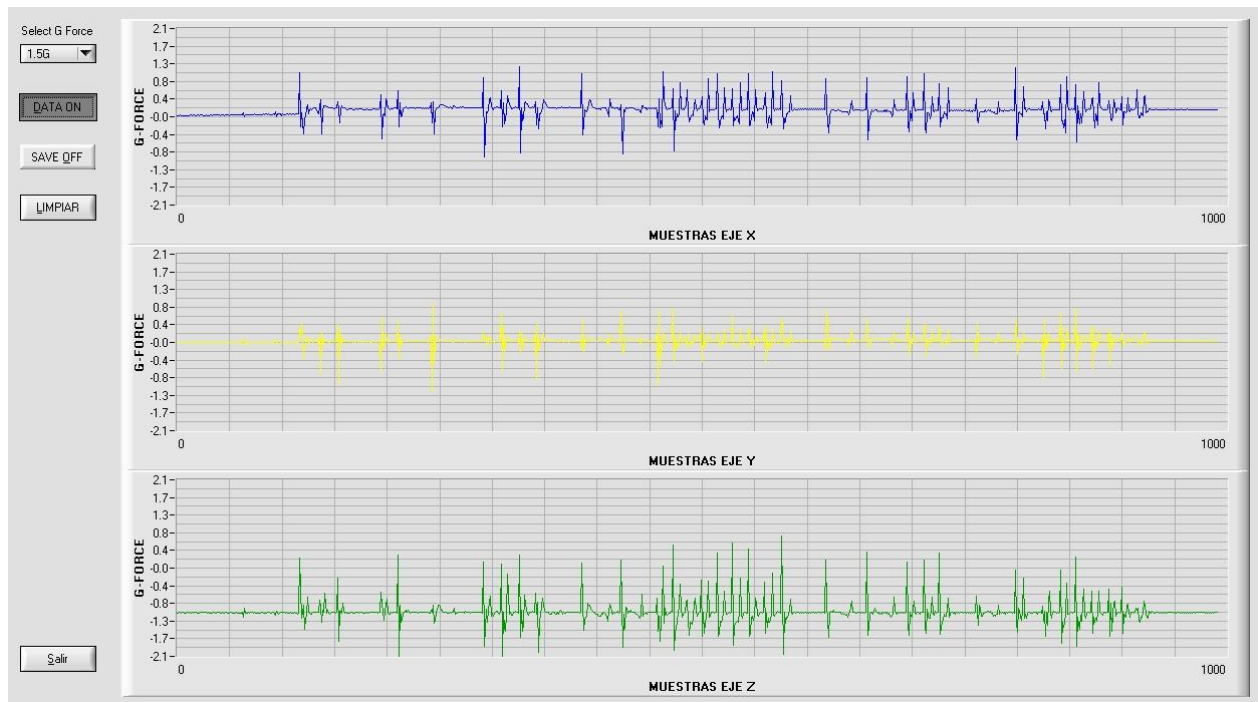


Figura 7. Software a medida en el computador.

Conclusión

Se concluye que el sistema nos ha permitido realizar un análisis con precisión aceptable de las aceleraciones aplicadas a un elemento en estudio. Además se logró la construcción a bajo costo y reducido tamaño.

El diseño de este dispositivo nos ha permitido integrar contenidos aprendidos en diversas asignaturas, además de estudiar, profundizar y avanzar sobre los conocimientos adquiridos durante la carrera. Cabe acotar que el dispositivo posee un gran campo de aplicación en estudios de vibración en la industria, análisis de seguridad del automotor y sismología, además de sentar las bases para desarrollos futuros en el análisis predictivo de fallas producidas como consecuencia de las variables de aceleración.

Referencias

- [1] Hoja de datos del sensor de aceleración MMA7260Q de la firma Freescale Semiconductors. Disponible en: http://www.freescale.com/files/sensors/doc/fact_sheet/MMA7260QFS.pdf
- [2] Hoja de datos del microcontrolador de 8 bits PIC18F2550 de la firma Microchip Technology. Disponible en: <http://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/39632e.pdf>
- [3] Entorno de programación de instrumentos virtuales en lenguaje C de la firma National Instruments. Disponible en: <http://www.ni.com/lwcv/esa/>