

DESARROLLO DE UN REGISTRADOR DE DATOS SÍSMICOS EN EL IUNAM

MIGUEL TORRES NOGUEZ

Dentro de los proyectos prioritarios de la Unidad de Instrumentación Sísmica (UIS) del Instituto de Ingeniería de la UNAM está el desarrollo y construcción de equipos para el registro de señales sísmicas. En esta ocasión presentamos un sistema de registro sísmico multipropósito diseñado y elaborado en este Instituto para crear una red de instrumentos con el fin de realizar estudios especializados del área de sismología

Esta nueva herramienta consta de un registrador digital de 3 canales con resolución de 24 bits (21 bits efectivos), con una frecuencia de muestreo seleccionable de 100 o 200 muestras por segundo que son las dos más frecuentemente utilizadas en este tipo de estudios, y control de tiempo basado en un reloj en tiempo real corregido por un receptor GPS. Además, la entrada de la etapa de amplificación puede seleccionar entre varios tipos de sensores, como geófonos, acelerómetros de equilibrio de fuerzas (FBA), acelerómetros de tipo MEMS, etc.

Los instrumentos se usarán para implementar matrices grandes en experimentos múltiples para registrar terremotos, réplicas, ruido sísmico y la medición de vibraciones en estructuras. Debido a su bajo costo y al hecho de que se ensamblan en el Instituto, las modificaciones de los instrumentos se pueden hacer rápidamente para ajustarse a los requisitos específicos de cada experimento.

Actualmente, se han desarrollado tres versiones. La versión A usa como sensores geófonos de 4.5 Hz que son adecuados para mediciones de ruido en grandes conjuntos autónomos; los datos se almacenan en una memoria flash micro SD. La versión B del instrumento usa como sensores servoacelerómetros de equilibrio de fuerza de 2G, esta versión tiene la capacidad de enviar continuamente datos en tiempo real a través de Internet a un punto de registro central. La versión C usa acelerómetros capacitivos de bajo ruido y bajo costo tipo MEMS utilizados principalmente para mediciones de terremotos fuertes y mediciones en estructuras.

Sistema general de adquisición de datos del registrador de datos sísmicos multiusos

La parte central de los diferentes equipos de adquisición es una tarjeta diseñada en la Coordinación de Electrónica del Instituto por el M. en I. Lauro Santiago Cruz (Fig. 1), que cuenta con las siguientes características:

- Entrada de hasta 3 canales analógicos de registro simultáneo.
- Amplificadores de instrumentación de ganancia ajustable de acuerdo a los sensores utilizados.
- Filtros pasa bajas y pasa altas ajustables de acuerdo a las señales que se requiera medir.
- Sistema de adquisición análogo-digital de 24 bits con resolución hasta 21 bits.
- Sistema de muestreo ajustable para velocidades de adquisición de 100 o 200 muestras por segundo.
- Reloj de tiempo real disciplinado con GPS.
- Sistema de almacenamiento de datos hasta de 16GB en memoria micro SD intercambiable.
- Puerto serial para el envío de datos adquiridos en tiempo real.
- Pantalla de cristal líquido para programación de los parámetros de operación.
- El sistema utiliza un microcontrolador en el que reside el programa específico para cada versión.
- Todo se encuentra montado en una tarjeta de circuito impreso y se diseñó para tener muy bajo consumo de energía por lo que se puede alimentar con una batería de 12 voltios.



Figura 1. Tarjeta de adquisición y tarjeta de adquisición con su carcasa, respectivamente

Versión "A" para mediciones de ruido

La primera versión desarrollada fue para la medición de ruido sísmico y pequeños temblores, en estas mediciones se despliegan de manera temporal un gran número de adquirentes similares que registran simultáneamente; los sensores utilizados fueron un arreglo triaxial de geófonos de 4.5 Hz (Fig. 2), esta versión utilizó una ganancia alta del amplificador de entrada, ya que estos sensores son pasivos y generan voltajes del orden de milivoltios; esta versión fue diseñada para guardar los datos de manera continua en la memoria interna micro SD.

Todo el sistema, incluyendo una batería sellada de plomo-acido, se encuentra dentro de un maletín ligero construido de polipropileno muy resistente a prueba de intemperie, que permite instalarlo y nivelarlo fácilmente en el sitio seleccionado y posteriormente transportarlo rápidamente al siguiente punto de medición, el maletín cuenta con un conector para el receptor externo de GPS y otro conector para la alimentación externa (Fig. 3).

Versión "B" para estaciones acelerográficas

La segunda versión se diseñó para instalarse de manera permanente en estaciones acelerográficas, en este caso utilizamos un arreglo triaxial de acelerómetros de fuerzas balanceadas, se pueden utilizar sensores de varias marcas y modelos, en esta ocasión se utilizaron acelerómetros FBA23 de la marca Kinematics (Fig. 4).

Esta versión fue diseñada para el envío de datos en tiempo real a través de un puerto serial RS232, se realiza la conexión por Internet hasta el Puesto Central de Registro en el Instituto de Ingeniería, utilizando un servidor de dispositivos XDIRECT232 10/100 de marca Lantronix modelo XDT2321002-01-S, donde se reciben los datos de todas las estaciones acelerográficas en un sistema Earthworm.

Versión "C" para estaciones acelerográficas en estructuras

Esta versión se diseñó para medir las aceleraciones durante un sismo en varias partes de estructuras, que pueden ser edificios, puentes, acueductos, etc.

Los sensores utilizados fueron acelerómetros triaxiales tipo MEMS ADXL354B de bajo ruido y de bajo costo (Fig. 5), los acelerómetros se montan en la misma caja metálica en la que

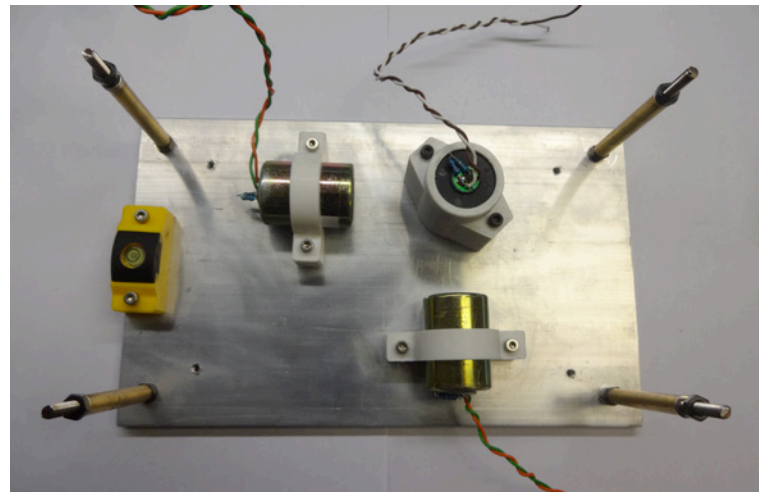


Figura 2. Arreglo triaxial de geófonos



Figura 3. Maletín de protección



Figura 4. Acelerómetros FBA 23

UNIDAD DE INSTRUMENTACIÓN SÍSMICA

se encuentra la tarjeta de adquisición o dentro de otra caja metálica pequeña que se fija al elemento estructural que se quiere monitorear, el amplificador de entrada se ajusta a los voltajes de salida de los acelerómetros MEMS.

Esta versión almacena en la memoria micro SD archivos de señales sísmicas generados durante los sismos mediante umbrales de disparo ajustables, de tal manera que se puede dejar operando por largos periodos sin que se sature la memoria disponible.

Conclusiones

Con el desarrollo de esta plataforma de registradores se pueden realizar múltiples experimentos y mediciones en el campo de la ingeniería sísmológica y de estructuras, se pretende seguir desarrollando nuevas versiones y añadiendo mejoras a las ya construidas. |

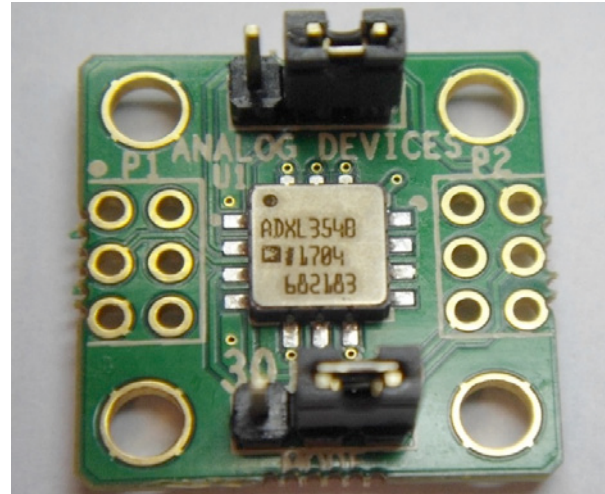


Figura 5. Acelerómetro triaxial MEMS ADXL354B