

Lectura Remota del Magnetómetro Geometrics G856

L. J. Navarria^{1,2*}, R. E. García^{1,2}, G. D. Rodríguez^{1,2}

¹ Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas (UNLP)

² Facultad de Ingeniería (UNLP)

navarrial@fcaglp.unlp.edu.ar

ORCID 0000-0002-1061-4896

Resumen

La utilización de magnetómetros de precesión protónica en Estaciones Magnéticas Semipermanentes y Observatorios Magnéticos Permanentes es de utilidad tanto para el conocimiento de las variaciones diurnas de la Intensidad Total del Campo Magnético Terrestre como en la determinación de los valores absolutos de los elementos geomagnéticos, tales como la componente vertical, horizontal, etc. La ampliación de memoria en los magnetómetros de precesión protónica permite registros con una densidad mayor de valores de muestreo cada un minuto, pudiendo almacenar las variables en una tarjeta SD local y de forma remota en la web.

El presente trabajo presenta los resultados de las ampliaciones de memoria realizadas a magnetómetros Geometrics G856 realizados en el Observatorio Magnético de Las Acacias (LAS, Lat.: -35°.0; Long.: -59.7) junto con el agregado de un sistema para observación on-line vía internet de obtención de dato en tiempo real.

Palabras claves: magnetómetro; ampliación; remota.

Introducción

En el Observatorio Magnético de "Las Acacias" (LAS, Lat.: -35°.0; Long.: 302°.3) a cargo del Departamento de Geomagnetismo y Aeronomía de la Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas de La Plata, como parte del instrumental, se utilizan magnetómetros de precesión protónica marca Geometrics modelo G856. Este tipo de magnetómetros funciona basado en el spin de protones no apareados. El spin de las partículas atómicas no apareados tiene asociado un momento magnético y un momento mecánico característico de cada partícula, cuando ambos momentos en reposo se encuentran alineados con el campo terrestre, al ser forzados a desalinearse para volver al equilibrio lo hacen precesionando a una frecuencia en particular proporcional al campo magnético terrestre. La exactitud de estos instrumentos es muy elevada y se pueden considerar como absolutos, ya que la indicación depende únicamente de constantes atómicas y de la frecuencia de un oscilador interno, la cuál es tecnología madura y resulta sencillo mantener su frecuencia dentro de límites estrechos y confiables.

En forma original dichos instrumentos presentan una memoria de registro de 32 kilobytes la cual resulta insuficiente para altas tasas de muestreo. Además, estos instrumentos poseen una comunicación serie en baja velocidad para la descarga de datos a una computadora, demorando alrededor de 40 minutos para la descarga total de dicha memoria, con el consecuente problema de pérdida de adquisición durante ese lapso.

En el trabajo de García et al (2006) se presenta la ampliación de memoria del magnetómetro, de modo que permita almacenamiento para períodos más

prolongados. Las tecnologías disponibles en 2006 permitieron utilizar memorias SIMM para este propósito.

Materiales y Métodos

El Observatorio Magnético de “Las Acacias” se encuentra distanciado de la Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas de La Plata, aproximadamente a 30 kilómetros. El predio en el cual está instalado el instrumento pertenece a la Localidad de General Mansilla, partido de Magdalena, Provincia de Buenos Aires.

El Magnetómetro Geometrics G856 tuvo una actualización en el 2006 en el cual se le amplió la memoria utilizando SIMM (Single In-line Memory Modules) de 4 megabytes, tecnología que en la actualidad se encuentra obsoleta y discontinuada. El sistema de almacenamiento requería que la lectura de los datos se realice de forma local, es decir, “al pie del equipo” (figura 1). Esta bajada de datos necesitaba que se traslade personal hasta el predio para realizar la conexión al equipo y la posterior lectura, teniendo que disponer del tiempo y los recursos necesarios para llevar adelante la tarea.

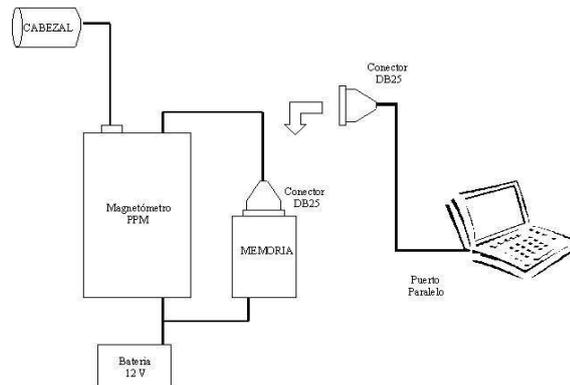


Figura 1: Conexión original del Magnetómetro

Por otro lado, los datos eran obtenidos de forma asincrónica, es decir, en eventos pasados para realizar su posterior procesamiento.

Con la nueva actualización del equipo se lograron dos cosas, extender el tiempo de almacenamiento de los datos en la memoria, almacenar los datos en una página web y de forma complementaria acceder de forma remota a la memoria mediante una dirección IP (Internet Protocol).

Actualización del Sistema de Adquisición de datos

Para poder realizar el muestreo del valor del campo magnético y la adquisición de datos se evaluaron las tecnologías disponibles optando por una placa Arduino®. Esta es una plataforma de desarrollo basada en una tarjeta electrónica de hardware libre que incorpora un microcontrolador programable (figura 2). De este dispositivo se utilizaron los puertos de ingreso de datos para tomar las mediciones que provienen de la tarjeta de control del Magnetómetro (figura 3 y 4) sincronizadas por el pulso de disparo del reloj interno del Magnetómetro.



Figura 3: Tarjeta Adquisidora Arduino Mega

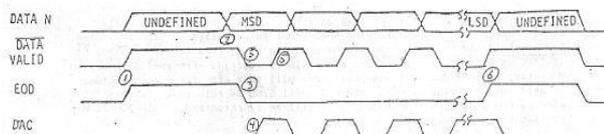


Figura 2: Señales de salida del magnetómetro

Transmisión de datos en tiempo real

Para poder transmitir, almacenar y acceder a los datos de forma remota se utilizó la misma placa Arduino con una tarjeta de expansión modelo W5100. Esta tarjeta posee un puerto de red Ethernet y una lectora de tarjetas de memoria SD. De forma adicional se tuvo que ampliar la señal de wi-fi disponible en el predio, ya que el equipo se encuentra instalado a una distancia de 200 metros del router principal. Para ello se instalaron dos routers configurados con dirección IP fija funcionando en modo repetidor.



Figura 4: Señales Observadas en el osciloscopio

Con la conectividad disponible en el router cercano al punto de medición se realizó el cableado y la correspondiente programación del módulo de ethernet para poder conectar los equipos con el fin de que puedan transmitirse los datos en tiempo real.

Para almacenar los datos se utilizó la plataforma ThingSpeak (figura 5), la cual se basa en Internet of Things (IoT) y permite recoger y almacenar datos de sensores en la nube y desarrollar aplicaciones IoT. ThingSpeak también ofrece aplicaciones que permiten analizar, visualizar los datos con la herramienta MATLAB® así como también modificarlos. Los datos de los sensores pueden ser enviados desde Arduino, Raspberry Pi, BeagleBone Black u otras plataformas similares..

Sistema de Alimentación Energético

Para poder abastecer de energía al magnetómetro se necesita de una fuente de 12 V. de corriente continua. El sitio en dónde se encuentra emplazado el equipo posee una tensión de red eléctrica que no brinda una adecuada calidad de servicio, sufriendo cortes de energía de manera frecuente. Para solucionar este problema se procedió a utilizar una batería de automóvil de 12 V. con una capacidad de 65 Ah. Esta batería debe alimentar el magnetómetro y el sistema de transmisión de datos. La batería es cargada por un cargador del estilo flotante. Con este sistema se logró obtener una autonomía de aproximadamente 100 horas, es decir 4 días.-

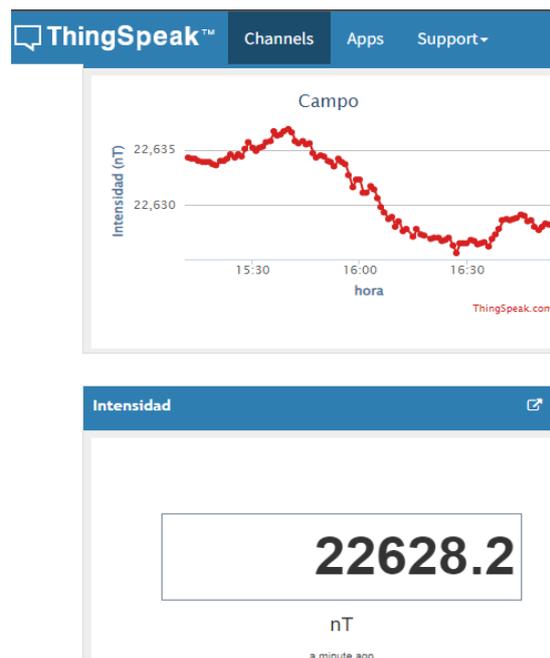


Figura 5: WEB de lectura de datos

Resultados

Inconvenientes encontrados:

Como se comentó anteriormente el magnetómetro utiliza una tensión de trabajo de 12 VDC. La gran mayoría de routers disponibles en el mercado para hogares utilizan tensiones de 9 VDC. Si bien hay disponibles equipos de 12 VDC el costo económico triplica el costo de un router de 12 VDC, por lo que se optó por buscar la forma de acondicionar la tensión comprados en el mercado. Para ello se utilizaron dos reguladores LM2596S que permiten disminuir la tensión de entrada (12 VDC) a una tensión de salida menor (9VDC).

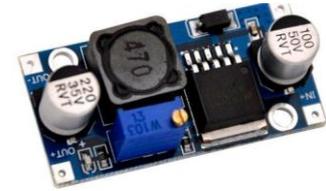


Figura 6: regulador dc-dc

Otro inconveniente encontrado fueron los cortes que sufría la señal de internet proveniente del operador. Analizando las estadísticas dichos cortes eran a causa de las interrupciones del suministro eléctrico (distribuidora de energía). Para subsanar esta causa se instaló un panel solar con regulador y batería y se alimentó el router del proveedor de internet a la batería cargada por el panel solar.

Conclusiones

Este trabajo permitió obtener el dato en tiempo real, siendo el mismo almacenado en los servidores de MATLAB® a través de ThingSpeak. Además, se alcanzó la autonomía energética del equipo y permitió la adquisición de los datos de forma continua sin necesidad de emplear una PC de forma exclusiva para ello.



Figura 7: Magnetograma

A partir del equipo desarrollado se podrá detectar y caracterizar en detalle las variaciones temporales del campo magnético en el Observatorio Magnético de “Las Acacias”, con una resolución temporal acorde a las actuales necesidades de la disciplina.

Referencias

- EG&G Geometrics 1984 Proton Precession Magnetometer Model GS-856 Operation's Manual pp1-pp63.
- EG&G Geometrics 1984 G-856 Memory-Mag Proton Precession Magnetometer Schematic & Drawing Set pp1-pp65
- García, R. E., Gianibelli, J. C., Solans, J. H., & Quaglino, N. (2007). Ampliación de la capacidad de memoria en los magnetómetros de precesión protónica. *Geoacta*, 32.
- <https://thingspeak.com/>
- <https://www.arduino.cc/>

Área temática: Otro tema vinculado al estudio de la tierra, desde la mirada de la Ingeniería.

Tipo de presentación solicitada: oral