

Diseño aeroespacial: electrónica de cohetes

ASESOR: *Dr. Diego Moises Almazo Perez, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez*
Jesús Ramiro González Rivas, Instituto Tecnológico de Culiacán, jesus.gonzalez.199817@gmail.com
Juan José Treviño Trujillo, Instituto Tecnológico de Culiacán, juan.trevio.279@gmail.com
Paulina Berenice Baños Hinojosa, Instituto Politécnico Nacional, paulina.bhinojosa@gmail.com

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

“Un cohete es un vehículo, aeronave o nave espacial que obtiene su empuje por la reacción de la expulsión rápida de gases de combustión desde un motor cohete (motor de reacción que genera empuje mediante la expulsión de gases que provienen de la cámara de combustión)”. **Carlos Duarte Muñoz, 2018.**

El principio de funcionamiento del motor de cohete se basa en la tercera ley de Newton, la ley de la acción y reacción, que dice que "a toda acción le corresponde una reacción, con la misma intensidad, misma dirección y sentido contrario".

La importancia de estos vehículos radica en dos características: su capacidad de alcanzar grandes velocidades y aceleraciones y poder funcionar en el vacío, al igual que a través de ellos investigar sobre los distintos fenómenos en el espacio y así experimentar mediante el lanzamiento de carga útil.

Es por eso que la electrónica de cohetes es fundamental para cumplir estos objetivos de investigación, ya que con ella se puede obtener datos específicos a través de distintos tipos de sensores y artefactos electrónicos, como la ubicación, velocidad, aceleración, temperatura, presión, entre otros. Dentro de nuestro proyecto haremos uso de ella para la adquisición de datos de la IMU y GPS.

La principal herramienta utilizada en el desarrollo de nuestro proyecto es la unidad de medida inercial (IMU) desarrollada especialmente para ser utilizada en cohetes de agua y aire comprimido. La IMU desarrollada cuenta con 10 grados de libertad, la selección de los sensores fue realizada teniendo en cuenta las características de vuelo de nuestro cohete.

Para obtener estas variables es necesario programar cada uno de los componentes de acuerdo a las necesidades del cohete. El principal obstáculo en nuestro proyecto es la creación de un código que se apegue a las especificaciones del acelerómetro y al Sistema de Posicionamiento Global (GPS) al igual que el correcto almacenamiento de los datos, por lo que durante el verano, se estudiarán la características de cada uno de estos componentes, utilizando el lenguaje de programación en Arduino.

METODOLOGÍA

Componentes utilizados:

- Acelerómetro de 9 ejes JY901 (Wit Motion)
- Adafruit Ultimate GPS Logger Shield (Adafruit)
- Arduino UNO R3 de Steren
- Tarjeta microSD de 8GB

El ensamble del circuito se hizo teniendo como base el Arduino UNO, al cual se le acopló de manera directa el GPS y sobre el se soldó el GPS.

Las librerías usadas para la programación de los componentes son: "Adafruit_GPS.h", "JY901.h" y "avr/sleep.h".

La información que se requería obtener del acelerómetro fue:

- Aceleración, Velocidad, Posición, Ángulo todos en los 3 ejes(x,y,z)

Los 3 datos que se obtienen de manera directa del acelerómetro son las 3 aceleraciones, entonces para obtener las 3 velocidades se filtro por el método de pasa bajas del trapezoide para obtener los datos de aceleración suavizada, y después se integraron estos datos para obtener las tres velocidades deseadas. Para obtener la posición en los 3 ejes, se siguió el mismo paso de integración en la velocidad.

Lo siguiente es el módulo GPS del circuito. Este componente trabaja a una frecuencia máxima de 10Hz, pero debido a la aplicación que se le va a dar se optó a trabajar con el a la frecuencia por defecto que tiene (1Hz). Este componente nos sirvió para obtener dos tipos de enunciados usados por la NMEA (National Marine Electronics Association, o la Asociación Nacional de Electrónica de la Marina): los enunciados GGA y RMC.

Lo último sería la adquisición de datos en la tarjeta SD, lo cual se logró generando dos archivos dentro del código: un archivo ".csv" para los datos del acelerómetro y un archivo ".txt" para los del GPS. Los datos se guardan en la tarjeta SD.

CONCLUSIONES

Durante la estancia de verano se logró adquirir diversos conocimientos teóricos y prácticos acerca de la electrónica que debe de tener un cohete para el censado de su aceleración, velocidad, posición, ángulos de giro, así como también su geolocalización, así como también el desarrollo del programa que tomará estas lecturas junto con los sensores usados, los

datos obtenidos en pruebas de laboratorio, tanto como de la IMU como del GPS son los siguientes;

0.08/-0.06/0.97/0.03/-0.02/0.33/0.01/-0.01/0.11/-4.08/-3.62/-8.32

Los datos anteriores muestran aceleración, velocidad, posición y ángulos de inclinación, tomando para cada uno 3 casillas las cuales representan en cada uno de ellos (X, Y, Z) respectivamente, (lectura prueba acelerómetro).

\$GPRMC,020825.000, A,3144.9771, N,10625.4068, W, 0.61, 98.31, 110719, A*4^a

Lo anterior nos proporciona; Hora (GMT) (020825.000), Latitud (3144.9771, N), Longitud (10625.4068, W), Velocidad del viento en nudos (0.61), Angulo de ataque (98.31), Fecha (110719), (lectura prueba GPS).

La realización de este proyecto proporciono conocimiento sobre algunos aspectos que se tiene que tomar en cuenta para el censado en el lanzamiento de un cohete, así como también, la utilización correcta de ambos sensores y su programación, adjuntando a esto el procesamiento y filtrado de datos para la obtención de muestras más limpias. A pesar de la dificultad y de algunos contratiempos que se presentaron durante la realización del proyecto, su conclusión fue un éxito ya que después del montado del circuito en el cohete y efectuado su lanzamiento, se pudieron obtener los datos en la tarjeta micro SD preestablecida para el guardado de los datos del monitoreo en la cual se guardaron los dos formatos de archivos .CSV y .TXT registrado en el primero de ellos los datos del desplazamiento y el segundo los datos de la geolocalización listos ya para ser procesados con las herramientas establecidas.