

Diseño Electrónico De La Unidad De Medidas Inerciales Para Un Vehículo Submarino

Naiemeh Hjouj¹, Gabriel Rivas²

¹Universidad Tecnológica de Panamá, Ciudad de Panamá, Panamá, naiemeh.hjouj@utp.ac.pa

²Universidad Tecnológica de Panamá, Ciudad de Panamá, Panamá, gabriel.rivas@utp.ac.pa

The Inertial Measurement Unit is the main component of an inertial navigation system and has to report the velocity, acceleration, attitude and orientation of aircrafts, guided missiles, spacecrafts, watercrafts and others. To do this, an IMU performs unit conversion on the inertial sensors outputs, giving compensation for the known errors of the inertial sensors, while performs range checks to detect sensor invalid value. It also transforms the inertial sensor outputs from potential difference, current, or pulses into units of specific force and angular rate. The main objective of this work is to develop the hardware and software modules to measure, calibrate and calculate the navigation parameters for an underwater vehicle designed for the inspection of tunneling, piping and dams in the Panama Canal facilities.

INTRODUCCIÓN

El componente electrónico básico que necesitan los sistemas de navegación inerciales empleados en aviones, naves espaciales, buques, submarinos y misiles guiados lo constituye la Unidad de Medidas Inerciales. Es considerada uno de los principales inventos del Siglo XX, ya que le ha permitido a la humanidad hacer cosas no posibles hasta antes de su invención (Grewal et al., 2001). La IMU consiste en un arreglo electrónico de sensores como giroscopios y acelerómetros que miden e informan acerca de la orientación, velocidad y fuerzas gravitacionales de un vehículo. Los datos proporcionados por los sensores se captan a través del controlador digital de señales dsPIC30F4013, se procesan mediante software y se determina así la ubicación del submarino sin la necesidad de monitoreo externo

Objetivos

Diseñar las conexiones del sistema electrónico de la unidad de medidas inerciales de un vehículo sumergible de bajo costo para la inspección de tuberías.

Resultados de las Consideraciones de Diseño la IMU

La IMU se compone fundamentalmente de un acelerómetro de 3 ejes y dos giroscopios encargados de medir los ángulos de alabeo, cabeceo y guiñada. Se diseñó la IMU en base a un arreglo de sensores que no han sido suspendidos para aislarlos de las rotaciones del vehículo que los contiene. En este tipo de implementación se requiere más cálculos por medio de software, lo cual es mucho más económico que los componentes mecánicos necesarios para implementar un sistema de IMU suspendida. Las ventajas de implementar una IMU de este tipo es que todo el procesamiento y compensación de los sensores se hace por software. Las salidas de los acelerómetros (aceleración en los ejes x , y y z) y giroscopios (velocidad angular en los ejes " x ", " y " y " z ") son obtenidas por un controlador digital de señales. Las mediciones de los acelerómetros son procesadas por bloques de integración y doble-integración para obtener la velocidad y posición respectivamente, además de realizar el cálculo de la aceleración gravitacional en función de la posición obtenida. En el caso de los giroscopios se integran las velocidades angulares para tener conocimiento de la orientación del vehículo. Para realizar los cálculos de integración también se deben conocer los valores iniciales para todas las integrales (de posición, velocidad y dirección) (Mohinder et al., 2007). Los giroscopios se encargan de medir la rotación angular correspondiente a los ejes para los cuales fueron diseñados, mientras que el acelerómetro mide las aceleraciones lineales. El acelerómetro en realidad detecta una fuerza llamada fuerza inercial, la cual es opuesta al vector de aceleración. El vector de la fuerza inercial está descrito por tres componentes, y si asumimos que no hay ninguna fuerza adicional a la fuerza de gravedad actuando en conjunto con la fuerza inicial, entonces podemos decir que el vector de esta última es en la misma dirección que el vector de la fuerza de gravedad. Considerando lo anterior, tenemos que si queremos calcular el ángulo de inclinación del submarino respecto a la tierra, entonces debemos medir el ángulo que hay entre el eje z y la dirección del vector de fuerza inercial (Caballero et al., 2009).

Para lograr el buen funcionamiento de la IMU, los sensores que la componen deben estar alineados con una gran precisión en tres ejes perpendiculares (Figura 1). Debemos revisar las salidas del giroscopio según sus ejes para determinar si es necesario invertir su posición física relativa al acelerómetro.

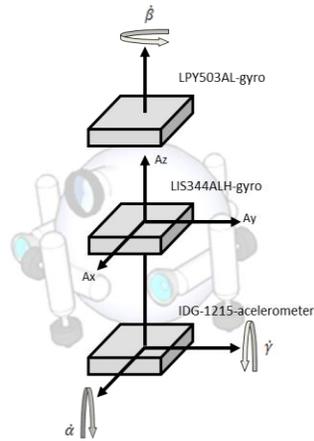


Figura1. Esquema de posición de sensores.

El Proceso de diseño empieza con un diseño del sistema completo propuesto (Figura 2). El sistema se divide luego en subsistemas, cada uno de los cuales incluye la electrónica asociada a sus especificaciones. De esta manera hemos dividido la electrónica en un conjunto de subsistemas.

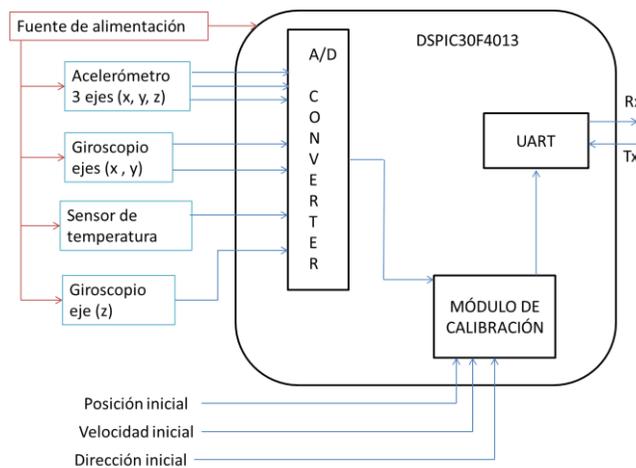


Figura 2. Diseño en diagramas de bloques del sistema completo de la unidad de medidas inerciales.

Conclusiones

El diseño es un proceso integrativo, y una parte integral del proceso en todo momento son las modificaciones desde el sistema total hasta cada circuito individual. Conforme avanza el proceso, las especificaciones del sistema completo o de los subsistemas individuales pueden refinarse o modificarse.

Referencias

- Caballero R., Armada M, Alarcon P. (2006)** *Development and Experimental Evaluation of Sensorial System for SILO-2 Biped Robot. International Conference of Climbing and Walking Robots, Clwar 2006, Brussels, Belgium 2006.*
- Grewal, M. Andrews, A. (2001)** *Kalman Filtering: Theory and Practice Using MATLAB.* Second Edition. John Wiley & Sons, Inc.
- Mohinder S. G., Lawrence R. W., Angus P. A. (2007),** *Global Positioning Systems, Inertial Navigation and Integration.* Second Edition. John Wiley & Sons, Inc.