

“Desarrollo de un sistema de gestión de energía completo para un nanosatélite”

Definición del problema:

La puesta en órbita de un nanosatélite demanda mucho esfuerzo tanto de los recursos humanos como de los económicos. La provisión de energía eléctrica en un sistema de estas características es fundamental. Una falla en el sistema de energía resulta necesariamente en la pérdida del satélite. Es por ello que la fiabilidad del elemento a poner en órbita queda mayoritariamente definida por la capacidad de tener una gestión segura y eficiente de las fuentes de energía a utilizar por el satélite. Es justamente en este requerimiento que se origina la propuesta planteada. ¿Cómo hacer para que el nanosatélite envíe, reciba señales y opere correctamente el mayor tiempo posible a lo largo de su vida útil en el espacio? Motivados por este importante aspecto es que nos avocamos a analizar la problemática de gestionar la energía de un nanosatélite en órbita con el afán de sacar el mayor provecho de la inversión de su puesta en órbita.

Antecedentes:

El “Proyecto Laí”; es un emprendimiento promovido por la Facultad de Ingeniería (UdelaR) y tiene como objetivo final diseñar y poner en órbita el primer satélite experimental uruguayo. Durante 2008, se liberaron exitosamente tres globos sonda con sistemas de telemetría, instrumentación y carga científica desarrollados por estudiantes. En todos los casos se superaron alturas de 33km. En el marco de las actividades anteriormente planteadas se pretende elaborar el “Desarrollo de un sistema de gestión de energía completo para un nanosatélite”, título de la presente propuesta. Dentro de este proyecto se tiene como objetivo diseñar el sistema de manejo de energía para que el satélite opere correctamente.

Objetivo:

Analizar, desarrollar y poner en funcionamiento un sistema completo de gestión de energía para un nanosatélite, junto con su modelado térmico, a efectos de controlar el suministro energético del satélite garantizando su vida útil.

Criterios de Éxito y Aceptación:

- a) Una prueba de funcionamiento donde se analice el balance energético del dispositivo, para estimar la autonomía del sistema en condiciones de operación sin fallas. El sistema debe entregar una potencia del entorno de 1W, la cual debe ser repartida entre los demás sistemas del satélite.
- b) Una prueba de fallos típicos: Corto circuito de alguno de los elementos alimentados por el gestor de energía. El mismo deberá reaccionar de manera de aislar este elemento desconectándolo. De esta forma se garantiza que el satélite no drene toda su energía y quede inoperativo. El sistema de protección contra Latch-UP también será probado y el mismo deberá responder adecuadamente.
- c) El volumen y peso del prototipo final deberá ser compatible con el resto de la carga útil del satélite. A saber, no más de 300cm³ y no más de 300g.

Actores:

- Tutor
- Equipo de proyecto
- Aduana
- Fabricantes de plaquetas PCB
- Fabricantes de paneles solares
- Fabricantes de baterías
- Casas de ventas de electrónica
- Órgano financiero

Supuestos:

Todo elemento fabricado por terceros será entregado en tiempo y forma.

Los mismos también cumplirán con las especificaciones que declaran en sus manuales.

A efectos de construir el cronograma, se asume que toda importación a realizar no tendrá retrasos ni contratiempos significativos en el traslado o despacho de aduana. Por ende no superara los 3 meses.

Los recursos económicos serán recibidos en marzo del año 2010.

Se podrán reponer en tiempo y forma aquellos componentes que por fallas así lo requieran.

Restricciones:

La energía captada por un juego de tres paneles solares deberá ser suficiente para cargar las baterías y permitir que el sistema opere correctamente.

El tamaño del CubeSat es estándar 10×10×10 cm ("1U"), no modificable, y dentro de él deberán también ir el mainboard y los otros componentes. Por este motivo el tamaño de la placa a diseñar estará condicionado a la cantidad de elementos a incorporar en ese volumen.

Así como la limitante del volumen disponible es una restricción, también lo es el peso máximo del CubeSat a la hora de ser puesto en órbita, el cual no puede superara un kilogramo. Este aspecto es de importancia a la hora de considerar opciones de acumuladores de energía a ser instalados.

Se dispone de un límite de fondos determinado de acuerdo a la fuente de financiación que se obtenga para el proyecto, a decir 20.000 pesos uruguayos.

El proyecto finalizara el 30/9/2010.

WBS

1. Primer Entregable: (15-02-2010).

Modelado y diseño del diagrama de bloques del sistema.

1.1) Modelado térmico (Se presentará documentación explicativa de cada ítem)

- Interiorización de los conceptos de comportamiento térmico en el espacio.
- Suposiciones (Marco de trabajo).
 - Fuentes de radiación
 - Día/Noche Tiempos/Temperaturas
- Simulaciones (Vacío y Fluctuaciones térmicas).

1.2) Dimensiones estructurales (Se presentará documentación explicativa de cada ítem)

- Antecedentes / Estándares y normativas (CubeSats).
- Recinto para baterías.
- Dimensiones del PCB.

1.3) Arquitectura de Hardware (Se presentará documentación explicativa de cada ítem)

- Diagrama de bloques.
- Redundancia en el sistema.
- Cantidad y voltaje de los puertos de alimentación.
- Sensores en batería, y cada puerto de alimentación.
- Sistema de arranque (Ppod) "Remove before Flight".
- CPU: FPGA y/o uC.
- Protocolo de comunicaciones: UART / I2C.
- Previsión control de posibles fallas (Sobrecarga/Corto Circuito/Latch up).

1.4) Arquitectura de Software (Se presentará documentación explicativa de cada ítem)

- Arquitecturas de software. (Round Robin, Encolado, Sistemas operativos).
- Interrupciones críticas.
- Diagrama de flujo.
- Gestión de energía.
- Protocolos de enlace de datos

1.5) Preparación del Hito

- Documentación.
- Preparación de la presentación.

2. Segundo Entregable: (15-06-2010)

Elección de los componentes principales de acuerdo a las simulaciones realizadas.

2.1) Balance energético (Se presentará documentación explicativa de cada ítem)

- Modelado de batería.
- Modelado de panel solar.
- Simulación conjunta entre paneles solares y batería.
- Especificación y límites de consumo.

2.2) Baterías (Se presentará documentación explicativa de cada ítem)

- Características: Capacidad/Tamaño/Temperaturas/Voltajes.
- Cantidad (Redundancia).
- Periodos de carga y descarga (basado en resultados de las simulaciones).
- Compra.

2.3) Paneles solares (Se presentará documentación explicativa de cada ítem)

- Características: Rendimiento/Tamaño/Temperaturas/Voltajes/Fallas.
- Cantidad.
- Topología de conexión.
- Compra.

2.4) Preparación del Hito

- Documentación.
- Preparación de la presentación.

3. Tercer Entregable: (30-09-2010)

Análisis y control, Testeo general, Documentación.

3.1) Construcción (Se presentara documentación explicativa de cada ítem)

- Diseño
- Montaje

3.2) Test de performance (Se presentara documentación explicativa de cada ítem y el prototipo armado)

- Creación de un protocolo de ensayo, analizando:
 - Baterías

- Paneles
 - Consumo
 - Entorno
 - Temperaturas
 - Fallas
- Detección y corrección de posibles fallas de diseño.

3.3) Preparación del Hito

- Documentación.
- Preparación de la presentación.