

SISTEMA DE CONTROL Y DETERMINACIÓN DE ACTITUD PASIVO PARA UN CUBESAT 2U

Joao Santos y Fatima Urrutia
Laboratorio Aeroespacial UVG

1 INTRODUCCIÓN

El dimensionamiento preciso de componentes en sistemas de control de actitud, particularmente el imán permanente y los materiales de histéresis, es una fase crítica en el diseño satelital. Una selección incorrecta puede comprometer la estabilidad y el rendimiento de la misión. Este trabajo presenta un análisis comparativo enfocado en la validación del diseño de dichos componentes.

Se emplea una metodología de simulación dual, contrastando los resultados obtenidos de un modelo desarrollado en MATLAB con los generados por la herramienta especializada "Attitude Stabilization Design & Simulation Tool" (de TigerSats) y "Cubesat Toolbox" (de Princeton). El propósito central es corroborar que la selección de materiales y sus dimensiones son adecuados para generar el torque de control requerido.

2 OBJETIVOS

- Determinar los parámetros de rendimiento clave y los valores de torque esperados utilizando el modelo de simulación desarrollado en MATLAB.
- Modelar el sistema completo utilizando la "Attitude Stabilization Design & Simulation Tool" para obtener un conjunto de datos de verificación.
- Confirmar que el diseño del imán permanente es capaz de generar el torque necesario para cumplir con los requisitos de estabilización de la misión.

3 METODOLOGÍA

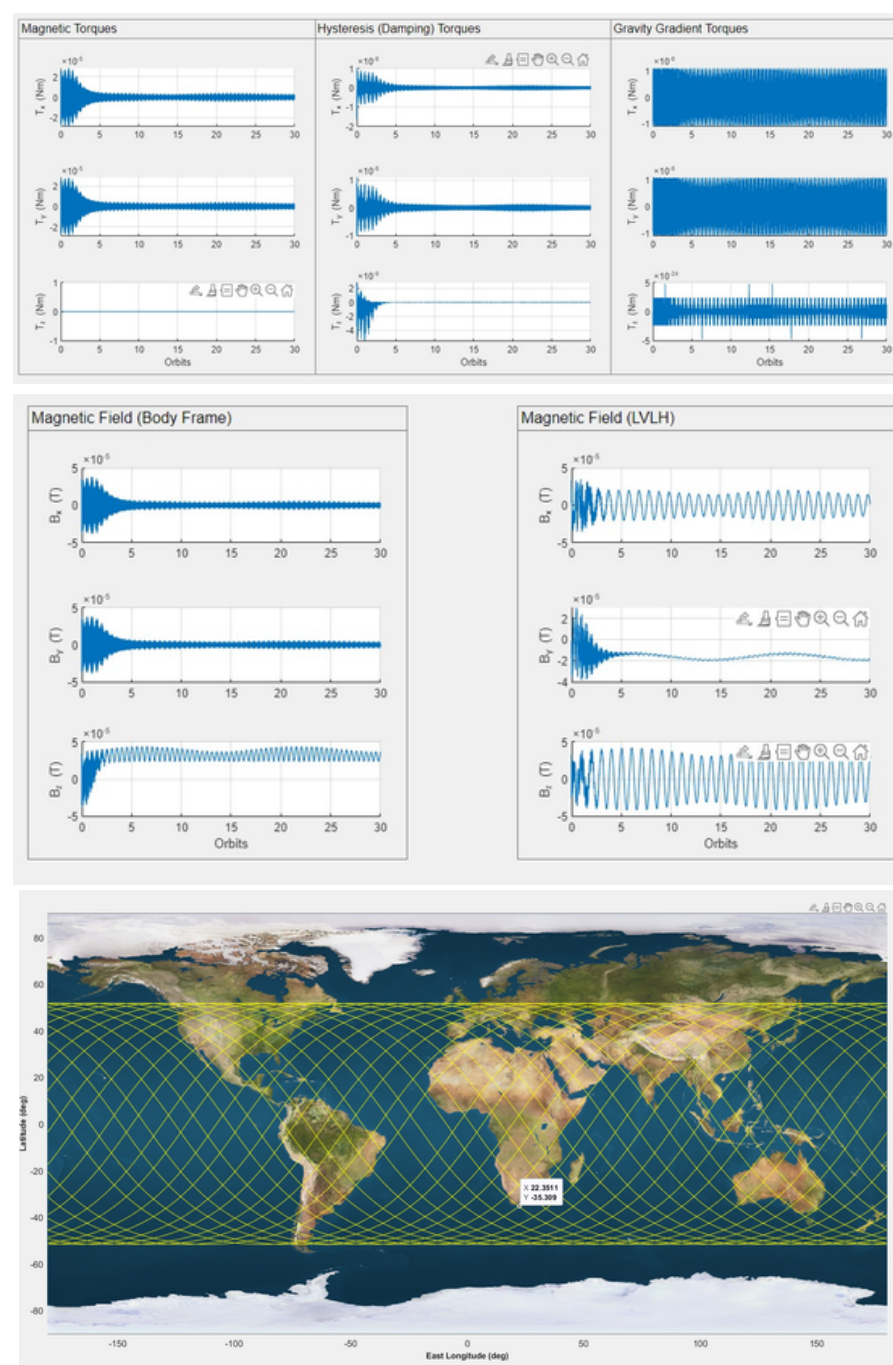
Para verificar el material de histéresis, se utilizó la herramienta de "the Attitude Stabilization Design & Simulation Tool" desarrollada por TigerSats, que proporciona varios valores útiles para fines comparativos. Como pueden ser los torques que proporciona el material de histéresis, como el torque del imán permanente y los torques que se generan por las propiedades aerodinámicas del satélite. Estos valores pueden ser obtenidos en base a las propiedades del centro de masa del satélite, su masa, sus dimensiones, las propiedades del imán, y las propiedades de la órbita en la cual estará el satélite.

Para la validación del imán permanente se necesita encontrar el torque total del satellite en órbita para poder comparar el momento magnético del satellite contra el del imán a elegir. Para poder encontrar dicho torque se utilizó la herramienta Cubesat Toolbox ingresando los datos de inercia y centro de masa del satélite.

Datos Iniciales		
Masa	2.289164	kg
Centro de Masa	[1.897e-3, 0.405e-3, 10.00e-3]	m
Inercia	[1.406e-2, -3.758e-5, -1.081e-4 -3.758e-05, 1.39e-2, -1.509e-5 -1.081e-4, -1.509e-5, 1.094e-2]	kg*m^2
Estándar	2U	
Orbita	ISS	

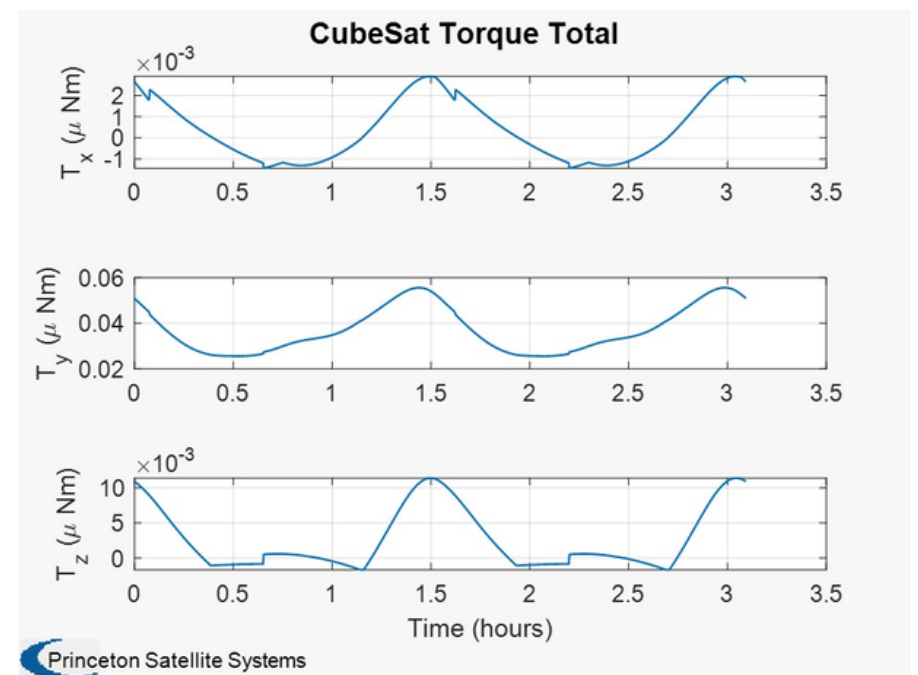
4 RESULTADOS

Los resultados para el material de histéresis muestran los torques magnéticos obtenidos y los torques que genera el el material de histéresis, además de una estimación de la orbita que el satélite seguiría en una vista 2D y 3D, pese a ello ya que este fue un primer acercamiento al programa y ciertos errores tienen que ser corregidos no fue posible obtener el torque aerodinámico.



Para el imán permanente se obtuvieron gráficas representativas del torque total que afecta a cada uno de los ejes, ademas que se pudo observar el torque general ya sumado con cada uno de los parámetros que lo afecta como se puede ver el cuadro.

Torque Type	Maximum Value (nN*m)
"Aerodynamic"	57.143
"Solar Pressure"	1.7278
"Gravity Gradient"	0.41743
"Total"	56.689



Para dichos resultados utilizando la misma órbita de Quetzal-1 para el primero de enero de 2027 se tiene un campo magnético de 33210.8nT, lo cual nos da un momento magnético mínimo de 0.2938 A*m2

5 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El torque total encontrado en la simulación se calculó con una variación en el centro de masa de 10mm en z como caso inicial, ya que este centro de masa irá variando dependiendo de cambios en la estructura del satélite. Aunque estamos tomando en cuenta un punto de vista con un centro de masa bastante alejado del origen el momento magnético obtenido sigue siendo menor a 0.7363A*m2, por lo que la utilización de un imán permanente de Neodimio grado N42 es viable.

Respecto a los análisis obtenidos con el programa de Attitude Stabilization Design & Simulation Tool no podemos dar daos concretos dado que no se esta tomando el torque aerodinámico. Pero esta herramienta podría servir para una simulación futura una vez este aspecto haya sido arreglado.

6 CONCLUSIONES

- El imán de Quetzal 1 puede ser utilizado para la estabilización de Quetzal 2 al tener un momento magnético mayor al mínimo requerido.
- Pese a que la herramienta de Attitude Stabilization Design & Simulation Tool es muy útil aún se deben realizar ciertas correcciones para un uso definitivo.

7 RECOMENDACIONES

- Utilizar un vector de orientación alineado con el campo magnético para tener resultados más realistas.
- Reparar la herramienta de Attitude Stabilization Design & Simulation Tool para poder tomar en cuenta los torques aerodinámicos.