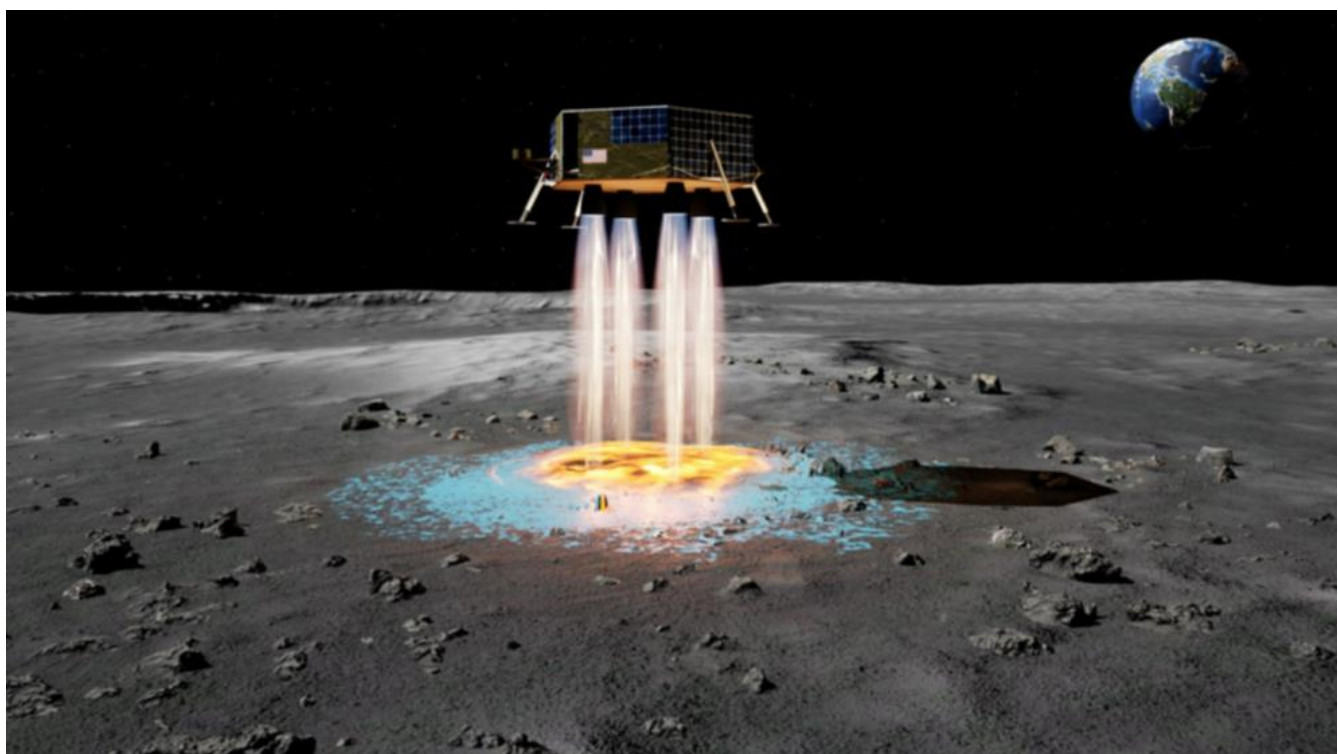




Aniversario
UIS 1948 - 2023

LABORATORIO DE COMPUTACION ANALOGICA DE UN ATERRISAJE LUNAR



FACULTA DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS

ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA

2023

I. Introducción

La computación analógica desempeñó un papel crucial en el aterrizaje lunar durante las misiones Apollo de la NASA en la década de 1960 y 1970. En un momento en el que la tecnología digital estaba en sus primeras etapas de desarrollo, las computadoras analógicas se convirtieron en herramientas esenciales para calcular, simular y controlar diversas operaciones críticas en el viaje a la Luna y el aterrizaje en su superficie. Estas máquinas utilizaban componentes electrónicos y mecánicos para representar y resolver problemas en tiempo real, lo que permitía a los astronautas y a los ingenieros tomar decisiones informadas durante las fases cruciales de la misión. Esta introducción explorará cómo la computación analógica allanó el camino para el éxito de las misiones Apollo y destacará su importancia en el contexto de la exploración espacial.

Se utilizará la computación análoga para simular situaciones que se asemejen a la presentada hace ya unos años, donde los estudiantes podrán interactuar con el computador analógico para vivir una nueva experiencia.

2. Objetivos

- Desarrollar un modelado analógico por medio de las conexiones y elementos que nos brinda el equipo del laboratorio

- Identificar la estructura del modelado analógico a comparación del circuito montado.
- Evidenciar capacidades interactivas que permite ser evaluadas por medio del procesamiento de datos a tiempo real que nos brinda el computador analógico.

3. Marco teórico

El control de combustible en un aterrizaje lunar mediante computación analógica es una parte esencial de la gestión de la misión Apollo. En este marco teórico, se explorarán los conceptos clave y los componentes involucrados en el control de combustible utilizando sistemas analógicos durante el aterrizaje lunar.

- **Computación Analógica:**

La computación analógica se basa en la representación de magnitudes físicas utilizando señales continuas, en contraste con la computación digital que utiliza valores discretos. En el contexto del control de combustible lunar, la computación analógica se empleó para realizar cálculos en tiempo real que involucraban variables como velocidad, altitud, masa y consumo de combustible.

- **Sistema de Control de Combustible:**

El sistema de control de combustible es responsable de supervisar y ajustar la cantidad de combustible utilizada durante la fase de descenso lunar. Su objetivo es garantizar que la nave espacial tenga suficiente propulsante para maniobrar y aterrizar de manera segura.

- **Sensores y Entradas Analógicas:**

Sensores a bordo de la nave espacial proporcionan datos analógicos cruciales, como la velocidad relativa, altitud y el consumo de combustible actual. Estos datos se convierten en señales eléctricas continuas y se utilizan como entradas para el sistema de control.

- **Modelos Matemáticos Analógicos:**

Se desarrollan modelos matemáticos analógicos que describen el comportamiento dinámico de la nave espacial durante la fase de descenso. Estos modelos se implementan en componentes analógicos como amplificadores operacionales y redes de resistencias y capacitores.

- **Regulación de la Quemadura de Propulsante:**

La computación analógica se utiliza para calcular y ajustar la duración y la potencia de las quemaduras de propulsante necesarias para controlar la trayectoria de descenso. Estos cálculos se basan en datos en tiempo real y en el modelo matemático de la nave espacial.

- **Sistemas de Retroalimentación y Control Continuo:**

Los sistemas de control de combustible analógicos emplean retroalimentación constante para comparar los datos actuales con las metas y realizar ajustes en las válvulas de combustible y los motores de acuerdo con las desviaciones detectadas.

- **Tolerancia a Fallas:**

Dado que la fiabilidad es crítica en las misiones espaciales, los sistemas de control de combustible analógicos están diseñados para ser robustos y tolerantes a fallas. Se implementan redundancias y medidas de seguridad para garantizar un funcionamiento seguro incluso en situaciones adversas.

En resumen, el control de combustible en un aterrizaje lunar por computación analógica es un proceso complejo que implica la conversión de datos analógicos de sensores en cálculos en tiempo real, ajustes de propulsante y maniobras

precisas para garantizar un aterrizaje seguro en la Luna. La computación analógica fue esencial en las misiones Apollo para lograr este objetivo crítico.

4. Modelo

Para el modelado de este sistema se usaron ecuaciones que representan la altitud, el nivel de combustible y la velocidad vertical del sistema.

$$\begin{aligned}v(t) &= \int (g - T) dt \\h(t) &= \int v dt + h(0) \\F(t) &= F(0) - \int \alpha T dt\end{aligned}$$

Donde:

- v, es la velocidad
- h, la altitud
- F, el nivel de combustible
- T, el rango permisible
- g, la gravedad
- α , la eficiencia del fluido

Conectando cada una de las siguientes ecuaciones y proyectándolas en el osciloscopio la altitud y velocidad vertical se obtiene un simulador de aterrizaje donde se busca controlar la salida de combustible para regular la velocidad de aterrizaje según un limite permisible.

5. Método

El método que manejaremos en este caso es un método interactivo, los estudiantes no deberán de tomar datos, ni corroborar resultados. El fin de esta práctica es que los estudiantes interactúen con este laboratorio y analicen el comportamiento de la gráfica, para así evidenciar las capacidades que tiene un computador analógico.

6. Materiales

- Herramienta MATLAB
- Computador analógico
- Osciloscopio OWOON
- Computador digital
- Cable RCA
- 30 banana plugs

7. Procedimiento

1. El estudiante deberá resolver el modelo y llegar a la formula en caso de que el profesor lo solicite
2. Los estudiantes deberán observar el diagrama de bloques analógico brindado por el profesor de manera que entiendan la simbología de la herramienta.
3. Se ajustarán los parámetros de cada constante, esto definirá que tan

robusto sea el aterrizaje en la simulación.

4. Luego deberemos preparar las herramientas del laboratorio. Conectaremos el computador analógico y osciloscopio a un computador con acceso a la aplicación solicitada para visualizar las ondas; se deberán tener en cuenta la “Guía de uso rápido para osciloscopio de PC”.
5. Después de tener el diagrama analógico deberemos proceder con el montaje, donde deberemos tener en cuenta las indicaciones de la “Guía rápida de manejo del computador analógico” para su correcta implementación.
6. Ahora los estudiantes deberán simular por medio del potenciómetro que regula la salida del nivel de combustible el aterrizaje.

8. Análisis de resultados

- Explique el diagrama analógico realizado y haga una descripción.
- ¿Qué pudo apreciar de la simulación?
- Cuando es exitosa y cuando no el aterrizaje.