

Modelo para el sistema de posicionamiento de las antenas de la estación terrena satelital de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

Rodriguez Toro Jose luis, jlrodrigueztoro@sanmateo.edu.co
San Mateo University Foundation

Resumen—The accurate positioning of antennas for receiving and transmitting signals is a crucial element in ensuring the effective functioning of a satellite ground station. This positioning is essential for tracking satellites in low Earth orbit.

Keywords—Regulation, Telecommunications, Services de communication, Access universal, Competence.

I. INTRODUCTION

La Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia tiene una estación terrena satelital que requiere una alineación precisa de antenas para rastrear satélites de órbita baja. El artículo propone un modelo para automatizar el posicionamiento de antenas, como parte de un proyecto de maestría respaldado por el Grupo de Investigación Infelcom de la universidad.

La tecnología de comunicación vía satélite ha ganado relevancia, desde la NASA hasta grupos de investigación en universidades, incluyendo la UPTC en Boyacá, que han avanzado en este campo. Las estaciones terrenas son esenciales en estos sistemas, como la de la UPTC con antenas, servomotores, transceptores y módem. El artículo presenta un modelo de posicionamiento de antenas en esta estación terrena, vital para el seguimiento de satélites en órbita baja.

II. MARCO TEÓRICO

Una estación terrena satelital tiene como función transmitir, recibir y procesar los datos provenientes de satélites de órbita baja. La

estación debe ser capaz de establecer comunicación con una o más estaciones utilizando la ayuda de uno o varios satélites reflectores (Espíandola, Ferro y Mesa, 2013, p. 27).

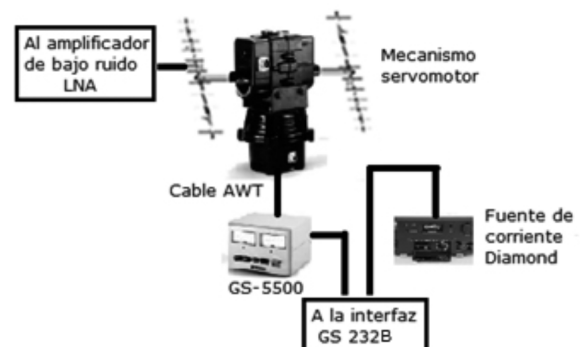


Figura 1. la estación terrena satelital UPTC

El desarrollo de este trabajo hizo énfasis en la sección correspondiente a las antenas y al mecanismo que se encarga de posicionarlas, conformado por el rotor YAESU G-5500. Este sistema permite realizar el posicionamiento de las antenas a partir de las posiciones de azimut y elevación.

Uno de los métodos de seguimiento a los satélites se realiza por medio del posicionamiento de las antenas, en tanto la orientación de estas se basa en los ángulos de azimut y elevación. Estos valores dependen de la ubicación geográfica de la estación y de la posición del satélite al cual se busca hacer el seguimiento.

De igual forma, Ogata (2003, p. 3) define sistema como la combinación de componentes que actúan juntos y realizan un objetivo determinado; entonces, es posible modelar el proceso de posicionamiento de las antenas como un sistema en el que interactúan el rotor y las antenas. Desde esta perspectiva, el rotor hace las veces de actuador dentro del sistema



Figura 2. Rotor YAESU G-5500

III. MATERIALES Y MÉTODOS

El proceso comenzó con la recopilación inicial de datos e información relacionada con el sistema de posicionamiento de las antenas en la estación terrena de la UPTC. Luego, se planteó el modelo que representa este sistema. Muestra las especificaciones del actuador utilizado para el posicionamiento de las antenas en la estación terrena de la UPTC.

La vía de transmisión consta de:

- Interconexión con las señales de entrada de la banda base.
- Procesamiento de la banda base.
- Convertidor de IF a RF.
- Amplificador de gran potencia AGP.
- Klinston de gran potencia
- Alimentación de la antena.
- Antena parabólica.

Para la recepción podemos considerar que es como la imagen de un espejo:

- Antena parabólica.
- Convertidor de RF a IF.
- Procesamiento de la banda base.
- Interconexión con la salida de la banda base.
- Amplificador de nivel bajo de ruidos de

alimentación ANBA.

IV. MODELO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE POSICIÓN ANGULAR

Este sistema se puede describir mediante un modelo que implica la utilización de un desplazamiento angular como entrada. Este comando debe ser transformado en una señal de voltaje, que luego se envía al sistema de salida para lograr el desplazamiento angular de las antenas.

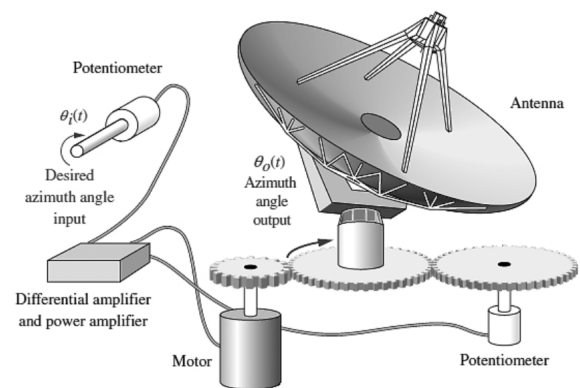


Figura 3. Modelo de un sistema de control de posición angular

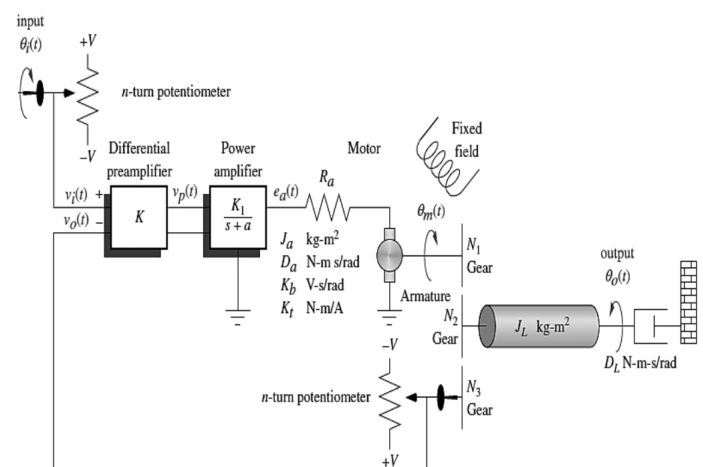


Figura 4. Diagrama esquemático del sistema

Según el esquema presentado, se puede deducir que el sistema debe funcionar de manera que reduzca el error a cero, lo que implica que la señal de entrada debe coincidir

con la salida. En este punto, el motor se detiene y las antenas deberían estar en su posición deseada.

V. ESTACIÓN TERRENA SATELITAL UPTC

Componente de entrada del sistema: La rotación angular proporcionada por el operador de la estación. Esta rotación se puede expresar en función de la señal de voltaje de entrada al sistema, lo que nos permite derivar la función de transferencia de este componente. Esto se refleja en la ecuación (1), donde se considera un punto de referencia en el voltaje medio y se obtiene una variación de 12 voltios.

$$50 - (-74,072092) = 124,072092 \quad (1)$$

$$\text{atan2}(\sin(\text{longitud}) \cdot \cos(\text{latitud}), \cos(\text{latitud})) \quad (2)$$

$$\sin(\text{latitud}) - \sin(\text{latitud}) \cdot \cos(\text{latitud}) \cdot \cos(\text{longitud}) \quad (3)$$

Remplazamos los valores en la fórmula:

Azimut =

$$\text{atan2}(\sin(124,072) \cdot \cos(4,710), \cos(4,710)) \quad (4)$$

$$\sin(4,710) - \sin(4,710) \cdot \cos(4,710) \cdot \cos(124,072) \quad (5)$$

Calculamos el resultado para obtener el azimut, aproximadamente 78 Grados.

Cálculo de la elevación:

Utilizamos la fórmula de elevación:

Elevación =

$$\text{asin}(\sin(\text{lati}) \cdot \sin(\text{lati sate})) \quad (6)$$

$$\cos(\text{lati}) \cdot \cos(\text{lati sate}) \cdot \cos(\text{long}) \quad (7)$$

VI. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

En esta sección, se presentan los resultados de las pruebas realizadas utilizando el modelo propuesto por Nise (2011, p. 21). Se calcularon las respuestas del sistema en lazo abierto y se estimaron las funciones de transferencia basadas en los parámetros del rotor YAESU G-5500, el componente principal en el sistema de posicionamiento de antenas de la estación terrena satelital UPTC.

Los resultados se obtuvieron mediante el uso del software Matlab, que implementó la función de transferencia del sistema en lazo abierto y aplicó una función escalón como entrada. La respuesta se muestra en la figura 9, con el eje horizontal que abarca de 0 a 10 segundos y el eje vertical con valores entre 0 y 1.4 voltios.

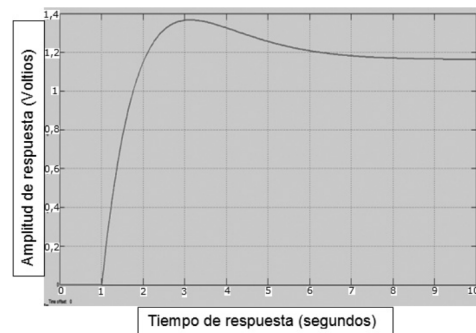


Figura 5. Diagrama esquemático del sistema

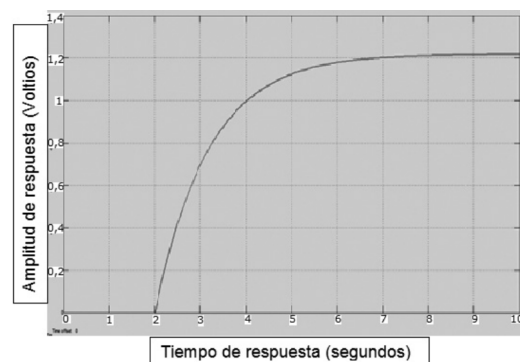


Figura 6. Diagrama esquemático del sistema

VII. CONCLUSIONS

- El actuador YAESU G-5500 exhibe un rendimiento satisfactorio en términos de velocidad de respuesta y su capacidad de interacción con sistemas de control, lo que lo convierte en una opción favorable para el sistema de posicionamiento de antenas en la estación terrena satelital UPTC.
- En la estación terrena satelital UPTC, actualmente, todos los procesos de posicionamiento se llevan a cabo manualmente a través del sistema de control manual del rotor YAESU G-5500. Las simulaciones realizadas proporcionan información valiosa como referencia para futuras implementaciones de sistemas de control automático.
- Este trabajo proporciona una visión general de las características del sistema de posicionamiento de antenas en la estación terrena satelital UPTC y destaca la necesidad de considerar sistemas de control automatizado como una mejora potencial en el futuro.