**Arreglo de 4 antenas Path acopladas por ranura para CubeSat a 2.4 GHz**

Se nos pidió realizar un arreglo Broadside de 4 antenas tipo path alimentadas por ranura.

Estas antenas se encuentran separadas entre si a una distancia fija en 2 dimensiones.

Este arreglo funciona como una única antena individual con su ganancia y directividad mejorada.

**Contenido:**

1. [Antena Path](#_Antena_Path)
   1. [Datos iniciales:](#_Datos_iniciales:)
   2. [Dimensiones del Path:](#_Dimensiones_del_Path:)
   3. [Dimensiones de la Ranura de Acoplamiento:](#_Dimensiones_de_la)
   4. [Línea de Alimentación](#_Línea_de_Alimentación)
2. [Arreglo de antenas](#_Arreglo_de_antenas)
3. [Diseño Final](#_Diseño_Final:)
4. [Simulación](#_Simulación:)
5. [Armado Final](#_Armado_Final:)
   1. [Resultados](#_Resultados_finales:)
6. [Biografías.](#_bookmark14)

# Antena Path

Comenzamos realizando una única antena ya que el arreglo puede hacerse como 4 antenas independientes a pesar de tener las mismas características y solo estar colocadas a distancias diferentes.

Comenzamos realizando los cálculos para la antena path a 2.4 [GHz]

## Datos iniciales:

Lo primero que debemos conocer son nuestros datos de partida para realizar el diseño:

## Dimensiones del Path:

Las dimensiones de la antena path rectangular se calculan mediante el Modelo de Linea de Transmision y teniendo en cuenta el efecto de borde. Las dimensiones del sustrato y el plano de tierra se establecen en al menos el doble de las correspondientes dimensiones del path (Balanis). Denotamos el ancho del path Wp y el largo Lp.

A pesar de tener una ranura y no estar exactamente sobre un plano de tierra vamos a tomar como si esa ranura fuese un plano completo de tierra para simplificar los cálculos.

El ancho del parche se determina con la siguiente ecuación (Balanis):

Siendo c la velocidad de la luz en el vacío

Particularizando la ecuación para nuestros valores tenemos:

* Wp = 54.58 [mm]

Para el calculo de la longitud del path se tendrá en cuenta el efecto de los bordes del path ΔL.

Llamaremos λg a la longitud de onda guiasa en el path considerado como línea microstrip, Leff a la longitud efectiva del path incluyendo el efecto de los bordes y L a la longitud física del Path.

Las expresiones para los cálculos son las siguientes:

Particularizando para nuestro caso obtenemos los siguientes resultados:

ΔL = 1.77 [mm]

Leff = 47.69 [mm]

Lp = 44.15 [mm]

## Dimensiones de la Ranura de Acoplamiento:

Tomamos el criterio de diseño de Civerpolo. Este dice que la longitud de la renura La debe cumplir con lo siguiente:

Tomaremos La = 0.7L

Además, según el criterio de diseño

Particularizando para nuestro caso tenemos:

La = 30.91 [mm]

Wa = 3.09 [mm]

## Línea de Alimentación

Se decidió alimentar a través de un conector tipo XXX a una Stripline, debemos diseñar esa Stripline para que posea una Zin de 50 [Ω], debido a que las formulas para calcular esto introducen muchos errores se definió por utilizar un simulador dando el siguiente resultado:

Wf =

La longitud de la stripline es la cuarta parte de la longitud de onda de la línea, entonces

En nuestro caso tenemos Lf = 23,84 [mm]

# Arreglo de antenas

Una vez que fijamos los valores para una única antena ya podemos construir el arreglo de 4 antenas.

Este arreglo debe ser Broadside por lo que es necesario lograr que la señal sea emitida al mismo tiempo por todas las antenas, para ello es necesario que la longitud de la Stripline desde el alimentador a cada antena sea exactamente la misma, esto se consigue haciendo un circuito de alimentación simetrice respecto del punto de conexión del puerto XXX con la Stripline.

Para el desarrollo de esta alimentación es necesario conocer la ubicación que tendrá cada antena, para ello nos basamos en saber que se usara para CubeSat por lo que el tamaño total de la antena es 10x10 cm. Lo que haremos es separar este cuadrado en 4 cuadrados de 5x5 cm y colocar cada antena path en el centro de este mismo.

**Matias J. P**

# Diseño Final:

El diseño final consta de 4 capas conductoras separadas cada una con una capa de dieléctrico, las capaz son las siguientes:

* Masa (incluye el conector)
* Alimentación (Stripline)
* Ranura
* Antenas

Debido a que la ranura debe actuar como plano de masa para las antenas se decidió unir a el plano de masa utilizando 8 bastones conductores conectados entre los 2 (además de las 4 patas del conductor)

AGREGAR FOTOS

# Simulación:

Debido a que los cálculos no dan siempre el mejor resultado es necesario simular y hacer ajustes pequeños a las variables a fin de obtener el mejor resultado posible.

Los valores luego de ajustar son los siguientes:

* Wp =
* Lp =
* Wa =
* La =
* Wf =
* Lf =

Y los resultados de esa simulación son los siguientes:

# Armado Final:

Se realizo el armado de las capas utilizando una maquina CNC y utilizando un sustrato con conductor en ambas caras y 2 sustratos con conductor en una capa. Los resultados son los siguientes:

FOTO

Las primeras capas quedan unidas soldando los bastones y quedo el siguiente resultado.

FOTO

Por último, se unió la capa de antenas al resto utilizando un pegamento, se utilizo *La gotita gel* que da un tiempo de movimiento antes de fijarse totalmente, ideal para asegurar el alienado correcto de la antena. También se elimino parte del sustrato para evitar que se genere una capa de aire debido al sobre nivel generado en las soldaduras de los bastones, se hizo esto para evitar tener que limar la unión y debilitarla.

## Resultados finales:

Medimos los parámetros de dispersión de la antena utilizando un VNA (Analizador Vectorial de Redes) y obtuvimos los siguientes resultados:

FOTO

# Biografías:

* Balanis, constantine A., *Antenna Theory. Analysis and Design 3ra Ed.* John Wiley & Sons, Nueva Jersery, Estados Unidos de America 2005.
* M. Civerolo, *Aperture Coupled Microstrip Antenna Design and Analysis.* M.S. Thesis., California Polytechnic State University, 2010.