

TITLE

Author1

University

DISEÑO DE UNA ANTENA CONCENTRADORA DE SEÑAL PARA LAPTOP AREA: COMUNICACIONES

¹Carlos Aquino Ruiz caquino@ipn.mx, ²Israel Rivera Zárate irivera@ipn.mx,

¹Juan Antonio Ríos Chávez

[jrriosc0500@ipn.mx](mailto:jriosc0500@ipn.mx)

1 ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA UNIDAD CULHUACAN Av. Santa Ana #1000 Col. San Francisco Culhuacan,

Deleg. Coyoacán C.P. 04430, México D.F.Tel. 56242000 ext. 73100

2 CENTRO DE INNOVACION Y DESARROLLO TECNOLÓGICO. Unidad Profesional Adolfo López Mateos

Av. Juan de Dios Bátiz S/N y Miguel Othón de Mendizabal Tel. 56242000 ext. 52535

Resumen: El uso de redes inalámbricas actualmente nos ofrece una gran cantidad de servicios que operan a través de Internet y para conectarse a una de ellas se tiene que estar en una zona delimitada para que haya una óptima recepción de señal, pero no siempre se puede estar inmóvil en un solo sitio, y la movilidad provoca una disminución en la intensidad de señal, por lo tanto, en este trabajo se pretende diseñar una antena que capture, concentre y redirecciones la señal hacia la tarjeta de red de una laptop mejorando la recepción y el aumento de la intensidad de señal.

Palabras Clave: antena, fractal, laptop, intensidad de señal, tarjeta de red, acoplamiento.

Introducción

Actualmente el uso de redes inalámbricas es muy común en casi todo el mundo, pero existe un gran problema que afecta directamente a la intensidad de la señal; específicamente en una laptop, las redes inalámbricas funcionan por radiofrecuencia las cuales pueden verse afectadas por objetos, elementos de construcción, algunas otras fuentes de radiofrecuencia, por cambios climáticos, superficies que disminuyan la cobertura o por el simple hecho de moverse de un lugar a otro. Para esto es necesario acoplar un complemento a la tarjeta de red con la finalidad de que concentre una mayor cantidad de señal y la redirecciones para que sea aprovechada por la tarjeta, aumentando la intensidad de señal en la laptop evitando que disminuya a un punto tal que se pierda la conexión.

La antena aquí propuesta se diseñó como si fuese una calcomanía para que sea adherible a la laptop, además se utilizó la tecnología de antenas de parche con acoplamiento por proximidad.

Definición de Antena

Una antena [1][5] es un dispositivo transductor formado por un conjunto de conductores que, unido a un generador, permite la emisión de ondas de radiofrecuencia por el espacio libre, o que, conectado a una impedancia, sirve para captar las ondas emitidas por una fuente lejana.

Antenas de Microcinta

Una microcinta [3][6][2] es un conductor eléctrico fino separado de un plano a tierra por una capa de aislamiento (substrato dieléctrico). Las microcintas se utilizan en los diseños de circuitos impresos donde las señales de alta frecuencia necesitan ser encaminadas a la aplicación requerida.

Las antenas de microcinta pueden usarse como transmisores o receptores basando su funcionamiento en las microondas identificadas en el rango de frecuencias comprendido entre 1GHz y 300GHz y denominadas también ondas milimétricas por su longitud de onda del orden de los milímetros [4].

Este tipo de antenas son muy prácticas por su fácil manejo y manipulación, pueden usarse técnicas litográficas o alguna otra técnica que convenga al diseñador. La forma básica de construcción de una antena de microcinta se describe en los siguientes puntos:

.
Una superficie conductora muy delgada llamada parche

.
Un substrato dieléctrico

.
Si es antena transmisora, una alimentación, la cual suministra la potencia de RF al elemento.



Fig. 1 Representación de una antena fractal de microcinta.

Podemos decir que una antena fractal posee las siguientes características principales:

.

Un gran ancho de banda y comportamiento multibanda

.

En la mayoría de los casos tienen una ganancia considerable dependiente del rango de frecuencias que abarque

Topología de parches

El parche conductor [7] puede ser variable dependiendo de una gran cantidad existente de topologías para simplificar el análisis y la predicción de su desempeño. Ver figura 2

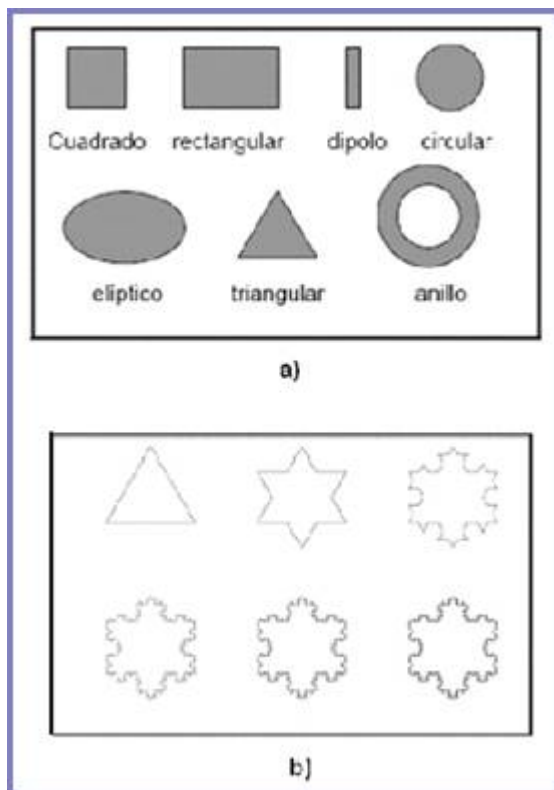


Fig. 2 Topologías de parche conductor

Ventajas y Desventajas de las Antenas de Microcinta [7]

Ventajas

- .

Son livianas y ocupan poco volumen

- .

Tienen un perfil plano, lo cual las vuelve fáciles de adaptar a cualquier superficie

- .

Bajos costos de fabricación y facilidad para fabricarlas en serie

- .

Pueden diseñarse para trabajar a distintas frecuencias

Desventajas

- .

Tienen limitada potencia

- .

Trabajan específicamente a una frecuencia de diseño

Técnicas de Acoplamiento

Existen varios métodos para acoplar a las antenas de microcinta. Estos métodos se clasifican en dos categorías:

- .

De contacto

- .

De contacto nulo

En los métodos de contacto, la potencia de radiofrecuencia es traspasada directamente al parche usando elementos conectivos tales como líneas de microcinta.

Los métodos de contacto nulo están basados en la transferencia de potencia a través del acoplamiento de campos.

Para el diseño de nuestra antena se usó uno de los métodos de contacto nulo: el acoplamiento por proximidad.

En el acoplamiento por proximidad se integra el transductor cerca del dispositivo al cual se pretende complementar pero sin que exista alguna conexión física entre ellos. Esta técnica tiene la ventaja de eliminar radiaciones indeseadas provenientes de la alimentación y a la vez proporciona un amplio ancho de banda.

Diseño del Parche Conductor

Para diseñar la antena es necesario tener clara la aplicación para la cual queremos implementar, aunado a esto la frecuencia de operación a la cual se va a operar, el material dieléctrico que se va a usar, la constante dieléctrica de dicho material y el grosor del mismo para así poder calcular las dimensiones del parche.

Métodos de Cálculo y Análisis

El análisis de las antenas de microcinta para su posterior diseño se hace a través de modelos que simulan su comportamiento. Los modelos más populares son:

.

Modelo por línea de transmisión

.

Modelo de cavidades

.

Modelo de onda completa

El modelo usado para el diseño de esta antena fue el modelo por línea de transmisión ya que es simple y da buena interpretación física de lo que ocurre.

Largo y Ancho del Parche

El ancho del parche conductor está dado por la siguiente ecuación:

(1)

Donde c es la velocidad de la luz, ϵ_r es la constante dieléctrica del material utilizado y f_0 es la frecuencia de operación.

Para calcular ϵ_{eff} que es la constante dieléctrica efectiva del material, usamos la ecuación 2

(2)

Para calcular L_{eff} que es el largo efectivo del parche ocupamos la ecuación 3

$$L_{eff} = \frac{c}{2f_0 \sqrt{\epsilon_{eff}}}$$

(3)

A través de resultados empíricos se determinó una extensión del parche ΔL . Esta extensión está dada por:

$$\Delta L = 0.412h \left[\frac{\left(\epsilon_{eff} + 0.3 \left(\frac{W}{h} + .264 \right) \right)}{\left(\epsilon_{eff} - 0.258 \left(\frac{W}{h} + .8 \right) \right)} \right]$$

(4)

Para calcular el largo real de construcción del parche está dado por la ecuación 5

$$L = L_{eff} - 2\Delta L$$

(5)

Finalmente se calculan las dimensiones del substrato dieléctrico que es el material en el cual reposa el parche conductor, para esto aplicamos las ecuaciones (6) y (7)

$$L_g = 6h + L$$

(6)

$$W_g = 6h + W$$

(7)

A continuación se muestra la forma del parche previamente obteniendo las dimensiones:

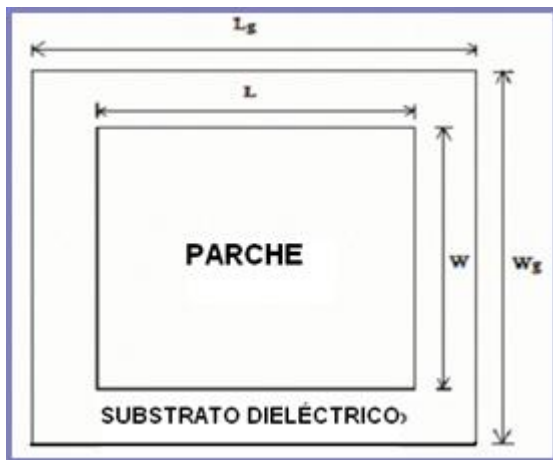


Fig. 3 Medidas del parche conductor

Para el diseño de la antena propuesta se realizaron algunas iteraciones de dos tipos de antenas fractales, basándonos en el largo y ancho obtenido anteriormente, estas serán: triángulo de Sierpinski y Curva de Koch.

Para construir ambas propuestas se construye un triángulo como el mostrado en la figura 4

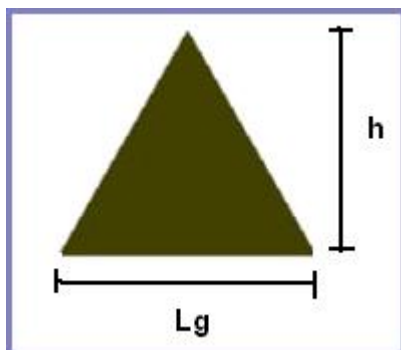


Fig. 4 Triángulo base para ambos tipos de antenas

Para calcular la altura h del triángulo seguimos la ecuación 8

(8)

Después del triángulo equilátero obtenido se extrae el triángulo formado al unir los puntos medios del original como se muestra en la figura 5

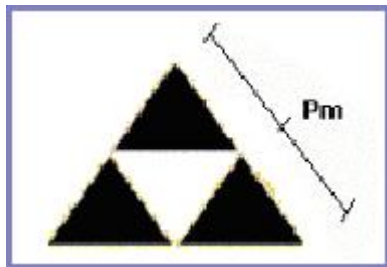


Fig. 5 Iteración del triángulo de Sierpinski

Para calcular el punto medio de cada lado del triángulo equilátero se utiliza la ecuación 9

$$P_m = \frac{L_g}{2}$$

(9)

Para diseñar la Curva de Koch es necesario agregar un triángulo equilátero de igual dimensión que el primero de acuerdo a como se visualiza en la figura 6

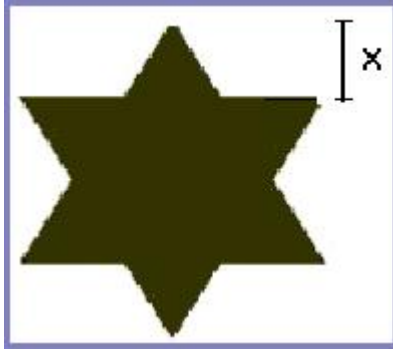


Fig. 6 Iteración de la curva de Koch

Por último para calcular el espacio "x" entre triángulos se utiliza la ecuación 10

$$X = \frac{h}{2.875}$$

(10)

Diseño Físico de la Antena

Partimos de los datos iniciales para realizar los cálculos. Primero se establece la frecuencia de operación de la tarjeta de red de una laptop la cual es 2.4GHz, el substrato a utilizar es la mica ya que es un material fácil de conseguir y económico, por lo tanto, su constante dieléctrica es 5.4, y por último la medición del grosor del material dieléctrico (mica) fue de 0.2mm.

Aplicando las ecuaciones antes mencionadas se obtuvieron los siguientes resultados:

||@||@

$$W = 34.9385 \text{ mm} \approx 35 \text{ mm}$$

$$L = 26.34332 \text{ mm} \approx 26 \text{ mm}$$

$$L_g = 27.54332 \text{ mm} \approx 28 \text{ mm}$$

$$W_g = 36.13856 \text{ mm} \approx 36 \text{ mm}$$

Resultados
Obtenidos

Para las Iteraciones del triángulo de Sierpinski y la Curva de Koch se obtuvieron las siguientes medidas:

$$\text{Resultados Obtenidos} \left\{ \begin{array}{l} h = 2.4cm \\ P_m = 14mm \\ X = 0.8cm \end{array} \right.$$

Implementación

La tarjeta de red antes mencionada se encuentra cerca de la tapa de la laptop y de la batería de la misma al igual que la guía de onda de la tarjeta, por lo tanto se implemento la antena propuesta cerca de estas partes de la laptop.



Fig. 7 Fotografía de la tarjeta de red y la guía de onda de una laptop

Como habíamos mencionado anteriormente el lugar más óptimo para implementar la antena fue dentro de la batería de la laptop como se muestra en la figura 8.



Fig. 8 Fotografía de la antena fractal implementada en la laptop

Pruebas y Resultados

Antes de realizar las pruebas correspondientes con las antenas diseñadas, se propuso una distancia de alejamiento del access point de aproximadamente 15m que es la distancia donde se hacía notable la disminución de la intensidad de señal. A continuación se muestra la curva característica de dicha disminución:

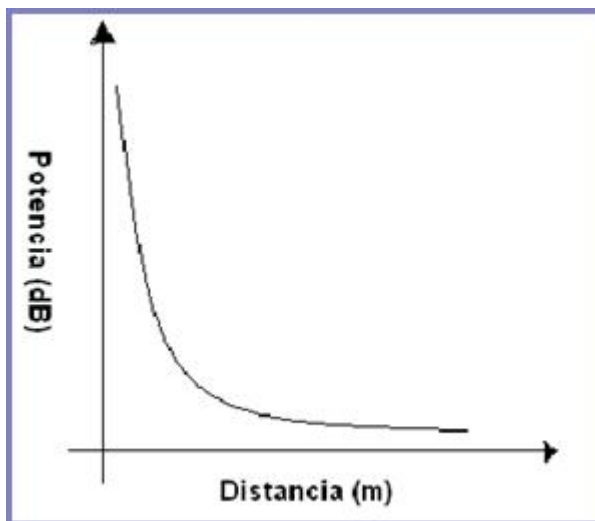


Fig. 9 Disminución de la potencia conforma a la distancia

Además cabe mencionar el clima de la Ciudad de México el día de las pruebas ya que como sabemos entre mas nublado se encuentre mayor será la atenuación de la señal



Fig. 10 Clima de la Ciudad de México en el día de la prueba

Después se midió la intensidad de señal de la red inalámbrica que lleva por nombre “Antonio” sin implementarle el complemento diseñado y los resultados obtenidos se muestran en la figura 10



Fig. 11 Intensidad de señal de la red “Antonio” sin la antena

Por último se midieron los resultados con las antenas fractales diseñadas y esto fue lo que se obtuvo:



Fig. 12 Intensidad de señal de la red “Antonio” con la antena fractal implementada

Resultados Obtenidos

La siguiente tabla muestra la comparación de los resultados obtenidos.

[@ p() * 0.3333 p() * 0.3333 p() * 0.3333@

Tipo de Antena	Porcentaje de señal antes de implementarla	Porcentaje de señal después de implementarla
Triángulo de Sierpinski	76 %	87 %
Curva de Koch	76 %	87 %

c)
*
1.0000
+
4

Conclusiones

El diseño de la antena es relativamente sencillo en cuanto a la realización de los cálculos, sólo que al momento de realizar el diseño físicamente es necesario ser muy precisos en las mediciones y en los cortes ya que tienen que ser lo más exactos posibles.

En ambos diseños el aumento fue considerable e igual. Una antena de microcinta tiene demasiadas ventajas en comparación con otros tipos de antenas que trabajan a la misma frecuencia, ya que son livianas y de poco volumen, además de fácil instalación y un diseño atractivo.

Antes de implementar la antena se deben limpiar las impurezas de la laptop con un trapo húmedo y procurar no tocar con la yema de los dedos el dieléctrico de la antena, ya que esto podría obstaculizar el desempeño de la misma.

Referencias

- [1] WAYNE, Tomasi, *Sistemas de comunicaciones electrónicas*, Prentice Hall, México, 1996
- [2] KRAUS, Jhon, *Antenas*, Mc Graw Hill
- [3] CARDAMA, COFRE, RIUS, ROMEU, BLANCH, BATALLER, *Antenas*, Alfaomega, México, 2004, pp. 110-112, 334-335
- [4] MIRANDA, José Miguel, *Ingeniería de Microondas Técnicas Experimentales*, Prentice Hall, 2002, pp. 243-250
- [5] SOSA Pedroza, Jorge Roberto, *Radiación Electromagnética y Antenas*, Limusa, pp. 107-124
- [6] SAUNDERS R., Simon, *Antenas and Propagation for Wireless Communication Systems*, Wiley, 1999, pp. 83-84
- [7]<http://antenared.com/2009/02/antenasmicrocinta-o-patch-caracteriticasbasicas/>