

Sistema de Adquisición de Datos para la Medición de Parámetros Radioelétricos en Antenas Logarítmicas en la Banda de 30 MHz A 1300 MHz Utilizando Labview

Autor: Iván Javier Bravo Lalama & Coautor: Luis Fernando Vásquez V. Msc.
Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral
Apartado 09-01-5863. Guayaquil-Ecuador
ibravo@fiec.espol.edu.ec & lufevave@fiec.espol.edu.ec

Resumen

La finalidad de este proyecto es de crear un sistema de rotación de antenas, en este caso, una logarítmica instalada en un rotor. Mediante un computador y el software Labview se enviarán y recibirán datos a y desde una tarjeta de adquisición de datos. Este sistema de rotación y la utilización de los analizadores de espectro, permiten realizar pruebas de radiogoniometría, direccionamiento y polarización de emisiones, así como poder obtener cálculos y gráficos de radiación y cobertura a partir de la potencia de recepción para las antenas logarítmicas. El direccionamiento de la antena permite mejorar el aprovechamiento de la ganancia que ésta posee y a su vez evitando la interferencia de otras emisiones fuera de su ángulo de discriminación. Este sistema de adquisición fue creado para propósitos estudiantiles ya que depende de un costoso analizador de espectros marca Agilent y permite implementar una aplicación práctica con el software Labview aplicado a las Telecomunicaciones.

Palabras Claves: Labview, Antena, Microonda, Frecuencia, Ganancia, Impedancia, Polarización.

Abstract

The purpose of this project is to build an antenna rotating system, in this case, a logarithmic installed on a rotor. Using a computer and Labview software will send and receive data to and from a data acquisition card. This system of rotation and the use of spectrum analyzers allow direction-finding testing, addressing and emission polarization, as well as to get calculations and plots of radiation and coverage from the reception power for the logarithmic antennas. The addressing of the antenna can improve the utilization of the gain that it owns and at the same time avoiding the interference of other emissions outside their discrimination angle. This acquisition system was created for student purposes because it depends on an expensive brand Agilent spectrum analyzer and allows the implementation of a practical application with Labview software applied on Telecommunications.

Keywords: Labview, Antenna, Microwave, Frequency, Gain, Impedance, Polarization.

1. Introducción

Desde hace muchos años el ser humano ha tenido la necesidad de comunicarse y esta comunicación le ha permitido crear redes que a su vez se enlazan con otras y siempre lo ha hecho según las posibilidades tecnológicas propias de cada época o situación.

En un entorno donde la información a tiempo real es imprescindible para la correcta toma de decisiones, las antenas juegan un papel determinante.

Hoy en día es imposible imaginar un mundo sin tecnologías de la información y pocas veces nos percatamos que uno de los pilares más importantes de

estas tecnologías son las antenas y el correcto posicionamiento de las mismas.

El desarrollo de la tecnología, en especial de la electrónica orientada a las telecomunicaciones, en las últimas décadas, ha llevado a los ingenieros a la vanguardia mundial de la ciencia, permitiendo que cada día sea una labor más ligada a la solución de problemas que se presentan en cualquier situación.

Las antenas, su ensamblaje y el correcto manejo de sus parámetros, han ocupado un lugar muy importante en el desarrollo de las telecomunicaciones, pues sin ellas las estaciones radioeléctricas no podrían funcionar.

Una antena logarítmica o log periódica es una antena cuyos parámetros de impedancia o de radiación son una función periódica del logaritmo de la frecuencia de operación. Su propiedad principal es la de operar sobre un amplio rango de frecuencias.

El entorno gráfico nos permite tener una interfaz amigable en el que se muestren los parámetros de la antena, así mismo, adquirir, analizar y presentar los datos provenientes del sistema electro-mecánico de una antena y con estos datos modificar automáticamente su posición.

2. Metodología

Las pruebas fueron realizadas en el Laboratorio de Redes de la Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación (FIEC) de la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL). Las pruebas finales se realizaron en campo abierto dentro de la ESPOL.

2.1. Diseño Experimental del Hardware

Incluye toda la parte física y tangible del proyecto. El montaje de la antena se compone de un soporte metálico de 90 centímetros de altura y una base metálica cuadrada de 20 centímetros de lado. A esta base metálica se sujeta el motor de pasos.

Se utiliza un tubo plástico de una pulgada y 40 centímetros de alto que es colocado en el eje del motor de pasos. A los 15 centímetros de este tubo se coloca un rulimán con el fin de darle estabilidad. La antena logarítmica será ubicada sobre este tubo.

El motor de pasos utilizado es un motor unipolar, el cual es alimentado por 24 Voltios de corriente directa, su impedancia es de 18.8 ohmios por fase y se mueve en pasos de 9 grados. Para el control de este motor es requerido un circuito de potencia ya que la Tarjeta de Adquisición de Datos no es capaz por si sola de alimentarlo.

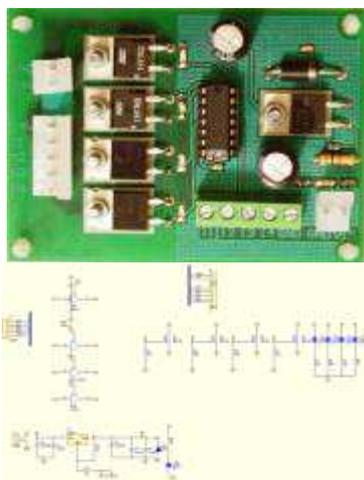


Figura 1. Tarjeta amplificadora de potencia y esquemático

La tarjeta de Adquisición de Datos utilizada es la NI USB-6009.



Figura 2. Tarjeta de Adquisición de Datos NI-USB 6009

El analizador de espectros nos permitirá visualizar en pantalla las componentes espectrales de las señales presentes en la entrada. El analizador utilizado es el Agilent E4404B de 9 KHz – 6.7 GHz.

La antena logarítmica utilizada posee 9 dipolos, la distancia entre polos y la longitud de los mismos se obtuvieron mediante ecuaciones y mediciones experimentales.

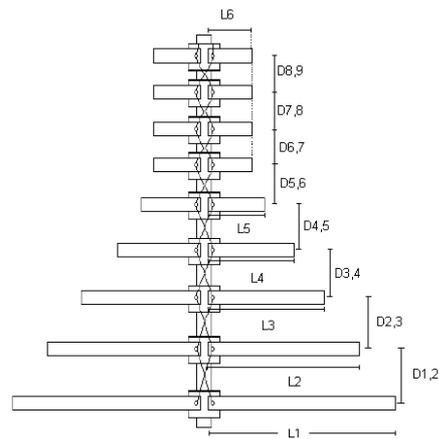


Figura 3. Diseño de antena logarítmica

La longitud de cada dipolo se obtuvo de manera experimental y se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 1. Longitud experimental de los dipolos

Longitud del dipolo	Valor medido
L1= L _{máx}	100 cm.
L2	61,27 cm.
L3	36 cm.
L4	25.1 cm.
L5	12.7 cm.
L6 = L7 = L8 = L9= L _{mín}	6.7 cm.

En base a las fórmulas de antenas logarítmicas, se calculó la distancia.

$$d_{x,y} = 2\sigma l_{máx}$$

Tabla 2. Distancia calculada entre los dipolos

Distancia entre dipolos	Valor medido
D1,2	35 cm.
D2,3	30 cm.
D3,4	30 cm.
D4,5	16.5 cm.
D5,6	10 cm.
D6,7= D7,8= D8,9	10 cm.

2.2. Diseño del Software

Se requiere instalar los siguientes softwares:

- Agilent Connection Expert
- NI-VISA, NI-MAX
- LabVIEW 2010

La interfaz de usuario incluye lo siguientes puntos que se detallan a continuación.

Iniciar prueba y detener. Iniciar, Para empezar a correr el programa e ingresar los parámetros para preparar el analizador de espectros, liberar puertos del computador y encender el diagrama polar.

Parámetros de configuración. En esta parte se ingresan los datos de frecuencia. La comunicación será mediante GPIB.

Secuencia, Pasos y Máxima Potencia. Muestra los parámetros automatizados. Secuencia, visualiza mediante indicadores LED la fase del motor que está siendo activada. Pasos, muestra la rotación en grados, cada paso es equivalente a 9 grados. Máxima Potencia, registra la potencia máxima medida en el proceso y la posición respectiva.

Potencia del canal actual. Potencia que se obtiene con cada paso de rotación de la antena.

Errores Out DAQ y Analizador. Muestra un mensaje de error cuando existe algún problema de comunicación entre el computador y la Tarjeta de Adquisición de Datos o con la comunicación entre el analizador y el Computador.



Figura 4. Entorno gráfico del sistema de rotación de la antena

2.3. Estructura final del sistema

Como estructura final se tiene un completo sistema como se muestra en el siguiente diagrama y un software educativo el cual nos permite de manera automática posicionar una antena según los parámetros de frecuencias establecidos en LabVIEW.

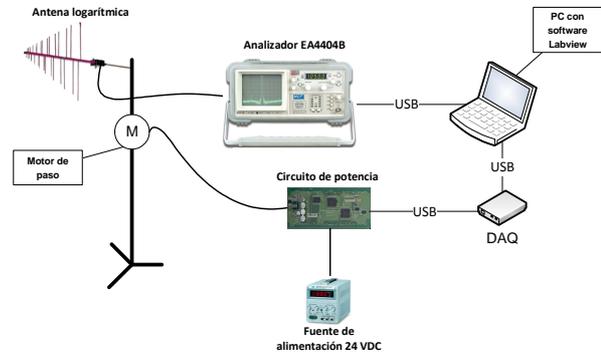


Figura 5. Entorno gráfico del sistema de rotación de la antena

3. Pruebas y Resultados

A continuación se describirán tres pruebas realizadas para validar el funcionamiento del sistema de adquisición de datos, realizando cambios en el transmisor, frecuencias, entre otros.

En la primera prueba se utiliza un generador de funciones a una Frecuencia de 700 [MHz] y amplitud de 6 dBm. Mediante un cable coaxial se conecta la salida del generador con la entrada del analizador.

Se inicia el programa con la salida del generador deshabilitada. Cuando el motor se encontraba en 9 grados habilitamos la salida y la deshabilitamos luego de tres pasos seguidos.

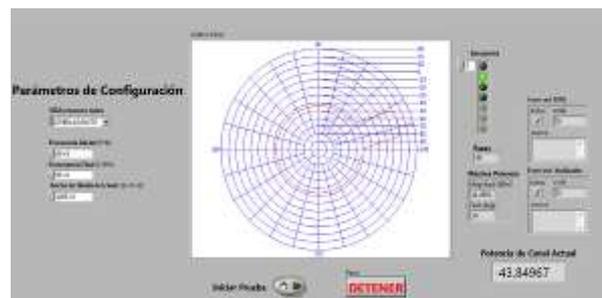


Figura 6. Gráfico de radiación generado al terminar el proceso en la primera prueba

En la segunda prueba se utilizó el analizador con los mismos datos y conexiones que en la segunda prueba. Se inicia el programa con la salida del generador deshabilitada. Cuando el motor se encontró en 36 grados habilitamos la salida y la deshabilitamos cuando la posición estuvo en 252 grados. Mientras el motor avanzaba, la amplitud de la señal del analizador

fue modificada periódicamente para obtener mediciones distintas.

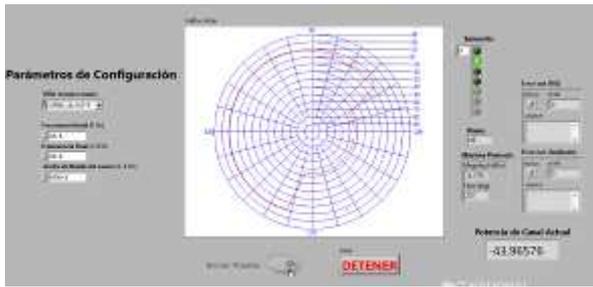


Figura 7. Gráfico de radiación generado al terminar el proceso en la segunda prueba

En la tercera prueba conectamos una antena omnidireccional a la salida del generador de funciones y nuestra antena logarítmica en la entrada del analizador. Esta prueba la realizamos en dos ocasiones, en campo abierto y con línea de vista. La potencia de la señal generada es de 20[dBm]. En ambos casos se observa el patrón de radiación de una antena logarítmica.

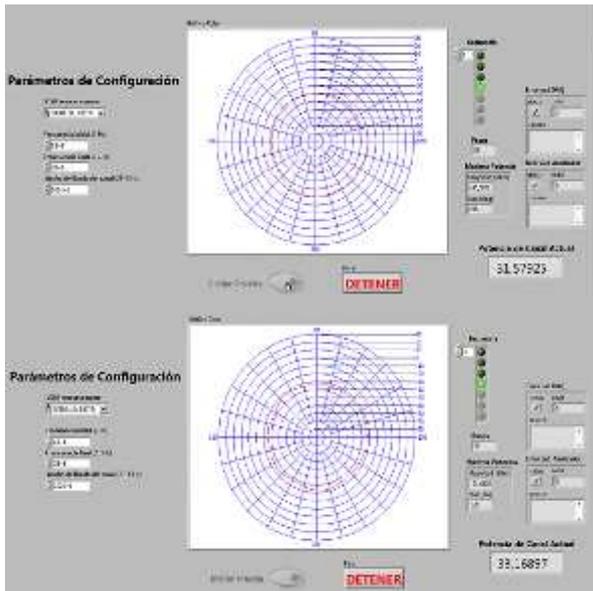


Figura 8. Gráfico de radiación obtenido con una antena logarítmica

A continuación se muestra una tabla comparativa de los resultados de la posición final medida y real.

Tabla 3. Tabla comparativa de los resultados obtenidos

Máxima potencia medida	Posición máxima potencia	Posición real
11.2654 dBm	18°	27°
11.2701 dBm	207°	225°
-31,6482 dBm	276°	294°
-30.0036 dBm	120°	132°

4. Conclusiones y Recomendaciones

4.1. Conclusiones

- 1) Se realizó con éxito la programación del sistema de adquisición de datos para la medición de parámetros radioeléctricos en una antena logarítmica, obteniendo el correcto posicionamiento de la antena en la ubicación de la mayor potencia recibida por el analizador.
- 2) El sistema de adquisición fue creado para propósitos estudiantiles ya que depende de un costoso analizador de espectros marca Agilent y fue creado para poder implementar una aplicación práctica con el software LabVIEW aplicado a las telecomunicaciones.
- 3) Se puede realizar un sistema de medición de bajo costo, siempre y cuando poseamos un analizador de espectros y se puedan facilitar los drivers correspondientes entre LabVIEW y el analizador, mediante comunicación serial, GPIB, RS232.
- 4) El peso y tamaño de la antena influye en el posicionamiento final de la misma, ya que al moverse un paso, avanza más de lo debido. Este problema se puede evitar con un motor de pasos con mayor torque y que se mantenga fijo en ambos sentidos de rotación, es decir un motor de mejor calidad.
- 5) El diagrama de radiación obtenido con nuestro proyecto es similar al de una antena logarítmica, las diferencias se deben a que los pasos del motor son relativamente grandes, por lo que se pierden datos.

4.2 Recomendaciones

- 1) Al momento de ejecutar el programa es preferible tener un punto de referencia previo para determinar con respecto a qué punto el sistema adquirió su máxima potencia para el posicionamiento.
- 2) Mediante la compra de un motor de paso de mayor exactitud se pueden obtener mejores resultados en el sistema de medición.
- 3) Se recomienda además tener una antena logarítmica más ligera debido a que la inercia de misma nos puede llevar a datos y resultados con un margen de error.
- 4) El ancho de banda del canal ingresado no debe ser mayor a 2 MHz, ya que el analizador tendría muchos más cálculos que realizar en un mismo tiempo lo que ocasiona que se inhíba.

5. Agradecimientos

A mi director Msc. Luis Fernando Vásquez quién me guio en el proceso, Al Ingeniero Andrés Vanegas por su importante ayuda. Al personal de los Laboratorios de Redes y de Telecomunicaciones.

6. Referencias

- [1] Los medios de comunicación frente a la revolución de la información; Junio 2011; Nhuna Daiana Jiménez; <<http://www.monografias.com/trabajos14/medios-comunicacion/medios-comunicacion.shtml>>.
- [2] Antenas para radioaficionados; Junio 2008; Villena Osorio Rafael Alejandro; <<http://www.radioaficion.com/HamNews/mr-aluminio.html>>.
- [3] Módulo para el control y posicionamiento de antenas; Abril 2007; Menéndez Miguel Ángel; <www.ea.amsat.org/sattracker.pdf>.
- [4] Antenas logarítmicas; Mayo 2011; Gaitán Rugaba David, Lezama Luis Alfredo; <<http://www.slideshare.net/lez06/antena-logaritmica>>.
- [5] Espectro Radioeléctrico; Agosto 2004; Zuning Miguel; <<http://mailman-new.greennet.org.uk/pipermail/lac/2004-September/002770.html>>.
- [6] Diseño, Construcción y Caracterización de antenas para UHF; Sánchez Diana; <http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lem/sanchez_i_d.html>.
- [7] Wikipedia Categoría: Antenas; Septiembre 2011; Antenas; <<http://es.wikipedia.org/wiki/Antena>>.
- [8] Fundamentos de antenas; Mezquida Carlos; Agosto 2010 <<http://www.carlosmezquida.com/word/wp-content/archive>>.
- [9] Tutoriales Antenas, Tipos de Banda Ancha; Ing. Roberto Beltrán; Mayo 2009; <<http://www.metahuman.com.mx/tutoriales/antenas/bandancha1.shtml>>.
- [10] Proyecto CRR- Motores Paso a Paso; García García Pilar; Mayo 2009; <http://www.sebyc.com/crr/descargas/motores_pap.pdf>.
- [11] Control de un motor paso a paso con PC; Canello Pablo; Noviembre 2009; <<http://www.pablin.com.ar/electron/circuito/computer/motpap/index.htm>>.
- [12] Wikipedia Categoría: Datos Informáticos; Adquisición de datos; Marzo 2011; <http://es.wikipedia.org/wiki/Adquisici%C3%B3n_de_datos>.
- [13] User Guide and Specifications NI USB-6008/6009; Mayo 2008; <www.ni.com/pdf/manuals/371303l.pdf>.
- [14] Práctica 1: El analizador de espectros; Laboratorio de comunicaciones; Andreu Vila; Agosto 2011 <http://www.tav.net/audio/analizador_espectros.pdf>.
- [15] Manejo del analizador de espectros; Juan José Mora Velásquez; <<http://www.slideshare.net/jjmorave/analizador-de-espectros-5518987>>.
- [16] Using Measurement & Automation Explorer to Configure Your IVI System; National Instrumente; <<http://zone.ni.com/devzone/cda/tut/p/id/4594>>.
- [17] National Instruments VISA; National Instruments; <<http://www.ni.com/visa/>>.