

WINACTRL-2: SOFTWARE DE CONTROL PARA ANALIZADORES DE REDES CON APLICACION DOCENTE

J. M. Zamanillo, D. Franco, J. Corro, R. Toyos, C. Pérez-Vega

Departamento de Ingeniería de Comunicaciones
Grupo de RF & Microondas
Universidad de Cantabria

e-mail : jose.zamanillo@unican.es

Abstract- WINACTRL-2 (Windows Network Analyzer ConTRoL version 2) is an easy-to-use application programmed within MATLAB environment, running under Windows™ on a standard PC platform. The application has been developed with a double proposal: research and educational purposes. The main routine is a part of a general purpose tool called WINEASYLAB. The software has been made under friendly user philosophy and is self-explicative. The able to measure microwave signals, power and scattering parameters coupled with the graphical and mathematical abilities of MATLAB including 3D graphics makes this software an interesting tool easy to use by users at any level.

I. INTRODUCCIÓN

La presente comunicación continúa con la idea subyacente en nuestro grupo de trabajo de acercar la instrumentación de altas prestaciones a la docencia [1-7], basándose en nuestra pasada experiencia del desarrollo de un software de control para analizadores de redes HP8510C basado en lenguaje Visual Basic [4] denominado WINACTRL. El software aquí presentado, WINACTRL-2 se caracteriza por ser de fácil utilización, modificación de código sencilla y auto-explicativo. Además, formará parte de un programa de propósito general más ambicioso denominado WINEASYLAB (*W*IN*D*ows *E*ASY *L*ABoratory) el cual intenta acercar la instrumentación de RF y microondas al alumnado, cuyas líneas maestras fueron reportadas en anteriores comunicaciones [1]. En este caso se ha optado por desarrollar un software de control totalmente modular escrito en lenguaje MATLAB 5.3, para el analizador de redes vectorial Agilent 8714C, cuyo rango de funcionamiento 300KHz-3GHz, lo hace candidato a ser utilizado en diversas asignaturas de ingeniería de telecomunicaciones, como: Laboratorio de Circuitos de Radiofrecuencia, Medios de transmisión, Microondas, etc. Este software además ha sido diseñado y estructurado para que realice una labor de tipo tutorial sobre el instrumento de medida con lo cual se reduce el periodo de enseñanza-aprendizaje del instrumento. Para ello se ha intentado mantener el aspecto del panel frontal lo más similar posible al aspecto real del analizador de redes. De esta forma, cuando el usuario pase a manejar el instrumento real podrá utilizarlo sin ningún problema dado que las teclas de control

del analizador y del software se encuentran situadas en los mismos lugares en ambos instrumentos, y tan solo se deberá cambiar de pulsar las teclas virtuales con el ratón del PC, a pulsarlas físicamente con los dedos en el instrumento real. Por otro lado es de rigor señalar que la programación de cada uno de los módulos del programa WINEASYLAB, así como WINACTRL-2, han sido desarrollados por los propios alumnos en forma de proyectos de fin de carrera de Ingeniería Técnica de Telecomunicaciones, factor de gran peso específico a la hora de seleccionar un lenguaje de programación conocido por los alumnos como MATLAB.

II. DESCRIPCIÓN DE LA INTERFACE MATLAB

El analizador de redes vectorial Agilent 8714C, permite la medida de parámetros de scattering y barridos en potencia desde 300KHz a 3GHz, con potencias de RF máximas de 16 dBm para impedancias características de 50 y 75Ω. Además, admite programación remota mediante el lenguaje SCPI (*Standard Commands for Programmable Instrumentation*). En las figuras 1(a) y 1(b) puede observarse la semejanza entre el instrumento y la interfase de usuario realizado.

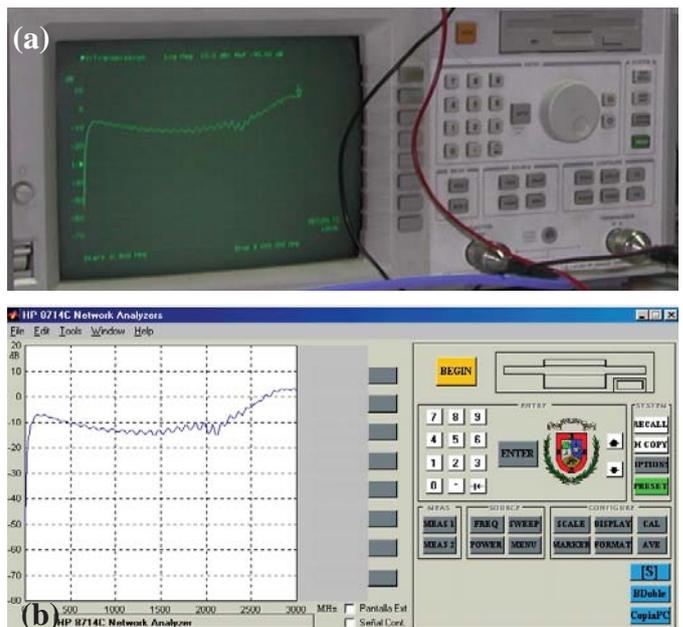


Fig. 1. (a) Fotografía del panel frontal del VNA Agilent 8714C. (b) Aspecto del panel frontal "virtual" de la aplicación WINACTRL-2.

A continuación, se describirán los aspectos más fundamentales del software de control realizado. El software ha sido desarrollado de forma totalmente modular para facilitar cualquier modificación posterior que se quiera realizar. La versión utilizada de MATLAB no es la más reciente disponible en el mercado pero se ha optado por ella para permitir una mayor portabilidad y adaptación con otros módulos pre-existentes de WINEASYLAB. Esto conlleva como desventaja que la comunicación entre el instrumento y el software de control no puede realizarse automáticamente desde el propio MATLAB y ha de utilizarse la aplicación servidor HPIB-DDE para establecer el canal de comunicación entre ambos. Para simplificar su utilización por parte del usuario, todas estas operaciones han sido automatizadas desde una rutina MATLAB. De esta forma, tanto la apertura como el cierre del servidor de comunicaciones depende de la citada rutina, teniendo el usuario únicamente que iniciar el programa denominado **HP8714C.M** en el entorno MATLAB. Una vez invocado el programa principal aparece en pantalla del PC la interfase gráfica mostrado en la figura 1(b), la cual ha sido elaborada mediante la aplicación GUIDE contenida en el entorno MATLAB. Una vez cargada dicha pantalla, se inicializa a su vez la comunicación con el bus GP-IB (*General Purpose Interface Bus*), y se encargará a su vez de organizar y llamar a los demás módulos del programa. La programación modular permite que si en el futuro se desean modificar las tareas realizadas por una determinada tecla “virtual”, sólo es necesario modificar el código de su correspondiente módulo sin interferir en el funcionamiento del resto del programa. Además se han implementado en el programa diversas funciones para la captura de datos tanto en formato numérico como gráfico, exportación de resultados a simuladores comerciales (formato de datos CITIFILE, .S1P, S2P), copia de ficheros de la memoria RAM del analizador al PC de control y viceversa, dibujo en 3D, etc.). Puede resultar chocante si se observa la figura 1 (b) la existencia de tres “teclas virtuales” en la esquina inferior derecha que no aparecen en el instrumento de medida real. Estas teclas activan módulos independientes que realizan funciones que no están implementadas en el propio analizador de redes pero que le dotan de nuevas utilidades, mediante software. Dichas funciones serán comentadas en detalle en la sección IV, y son las siguientes:

- a) La medida de los cuatro parámetros de Scattering.
- b) La posibilidad de efectuar medidas Pin/Pout mediante un doble barrido en potencia a diferentes frecuencias.
- c) La copia de archivos de las memorias RAM (Random Access Memory) volátil y RAM no volátil del VNA al ordenador de control y viceversa.

III. PRESENTACIÓN DE DATOS EN PANTALLA

WINACTRL-2 dispone de cuatro formatos para representar los datos en pantalla: diagrama cartesiano XY, diagrama polar, carta de Smith y diagramas 3-D. A continuación se comentarán los tres primeros, a modo de ejemplo se ilustrarán con la medida de la ganancia de un amplificador de RF modelo ZFL-1000LN de la firma MINICIRCUITS. En la figura 1 (b) se muestra el módulo en decibelios del parámetro S21 de dicho amplificador, en formato cartesiano desde 300KHz a 3GHz. El diagrama cartesiano no presenta demasiados problemas en la

elaboración de la rutina, dado que MATLAB lo incluye como una de sus posibilidades gráficas, pero en los otros dos casos, se tuvieron que desarrollar dos funciones específicas de dibujo al efecto, ya que en el caso del diagrama polar la función incluida en MATLAB es bastante pobre, y en el caso de la carta de Smith no está incluida como rutina en el mismo. En las figura 2 (a) y 2 (b) se muestran el parámetro S₂₁ en módulo y fase del amplificador medido en diagrama polar y el parámetro S₁₁ correspondiente al punto Vcc=15V del amplificador comercial ZFL-1000LN.

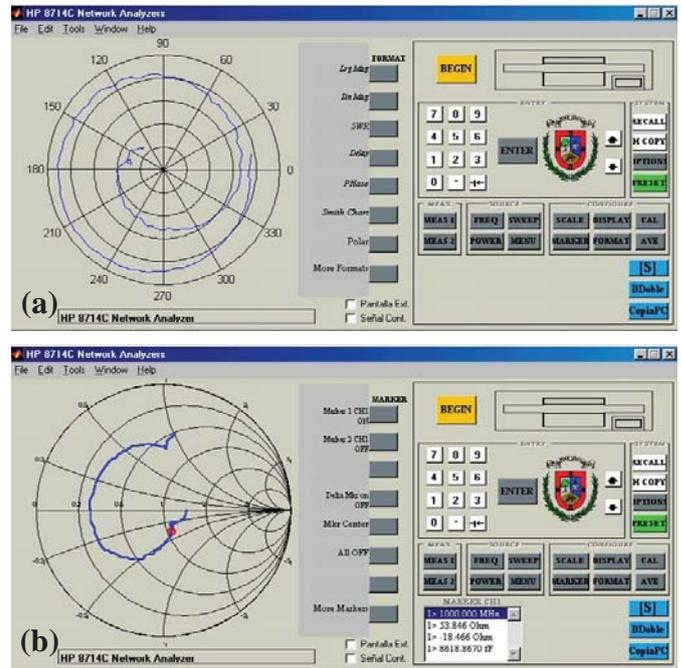


Fig. 2. (a) Gráfica en coordenadas polares del parámetro S₂₁ del amplificador en el rango 300KHz-3GHz.
(b) Gráfica en diagrama de Smith del parámetro S₁₁ del amplificador en el rango 300KHz-3GHz..

En el caso del diagrama cartesiano ó XY al solicitar al analizador que envíe la traza con valores numéricos al programa de control éste enviará tantos datos como puntos hayan sido seleccionados en él. Éstos pueden variar entre 3 y 1601, el valor fijado por defecto es 201 muestras. Para los otros dos casos, el número de datos enviados a través del bus GP-IB será el doble del número de puntos seleccionado, ya que se enviarán divididos en parte real e imaginaria y en código ASCII. Cuando se estén capturando datos o se esté realizando cualquier otra función que conlleve un tiempo de proceso, aparece una pantalla sobre el panel frontal con una barra de progreso que indica al usuario que se está procediendo a una lectura de datos desde el instrumento, y que hasta que esta no finalice no se le devuelve el control del programa, tal como se muestra en la figura 3.



Fig. 3. Cuadro de dialogo de la captura de datos.

Como ya se ha comentado con anterioridad, se ha intentado en todo momento que el aspecto gráfico del programa sea lo más parecido al analizador Agilent 8714C, para ello el software permite mostrar simultáneamente dos canales (reflexión y transmisión), permitiéndose además la utilización de marcadores o “markers” a la frecuencia de interés tal como se muestra en la figura 4.

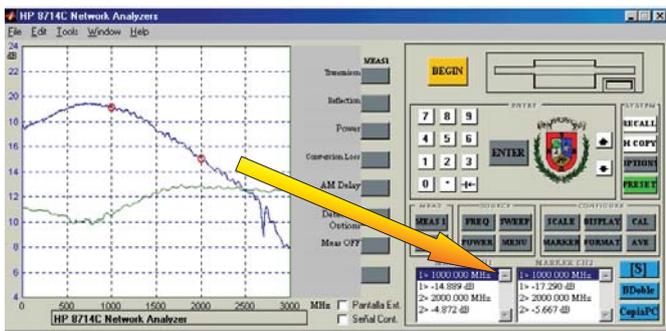


Fig. 4. Gráfica en diagrama cartesiano de dos señales en el mismo eje, el valor de los marcadores se muestra en las cajas señaladas por la flecha en la parte inferior derecha de la figura.

El valor numérico de los marcadores se almacena en sendas cajas desenrollables ó “*combo box*” mostradas en la parte inferior derecha de la interfase de usuario. El programa también permite la visualización de dos parámetros de scattering en diagramas independientes, para todos los tipos de gráficos soportados tal como se puede observar en las figuras 5 (a) y (b).

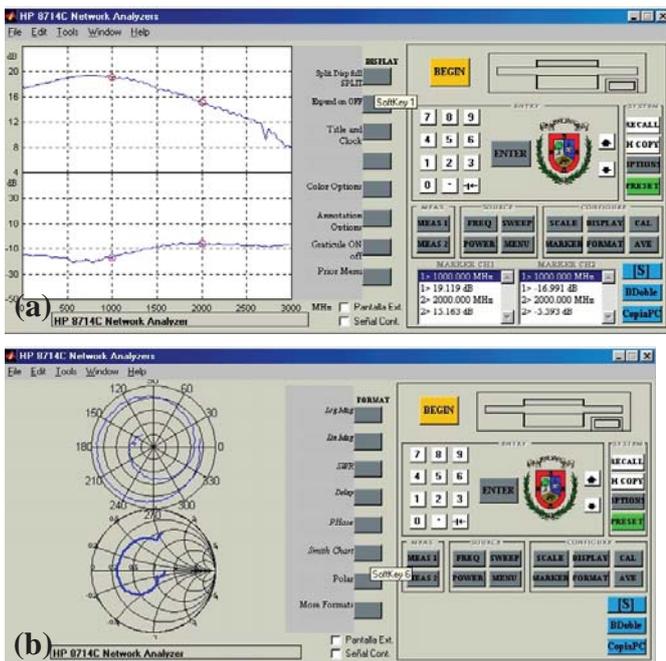


Fig. 5. (a) Gráfica cartesiana mostrando los dos canales de reflexión y transmisión de forma independiente. (b) Gráfica mostrando el canal de reflexión en carta de Smith y el de transmisión en diagrama polar de forma independiente.

IV. CAPTURA DE DATOS NUMERICOS A FICHERO

Además de la captura de datos para su posterior procesado y/o visualización en pantalla, WINACTRL-2 permite realizar muchas otras funciones del analizador como la gestión de las dos memorias de las que dispone el analizador: la RAM no volátil y la RAM volátil así como de la unidad de disco flexible interna que posee el propio analizador. En la figura 7 (a) se puede visualizar la pantalla generada por WINACTRL-2 que permite llevar a cabo estas posibilidades, pudiéndose grabar tanto en fichero de datos como imprimir los mismos directamente en una impresora conectada directamente al analizador o al PC, ya sea vía GP-IB o vía puerto paralelo. Una vez que se tiene salvado ese archivo, ya sea en modo nativo (binario) del analizador de

redes, generando un fichero de datos en código ASCII del tipo CITIFILE ó S1P, o grabando un fichero de texto plano con la traza (datos versus frecuencia), así como, salvando el estado del instrumento (traza existente más la posición de todas las teclas y rangos de medida del analizador en el momento de la grabación), es posible trabajar con los ficheros de la misma forma que si se estuviese haciendo físicamente en el analizador, independientemente que los datos se encuentren almacenados en el analizado de redes o en el disco duro del PC de control. De esta forma el usuario tiene completa libertad para efectuar cualquiera de las siguientes operaciones ficheros de datos: mover, copiar, borrar, cambiar de nombre, re-grabar, etc.

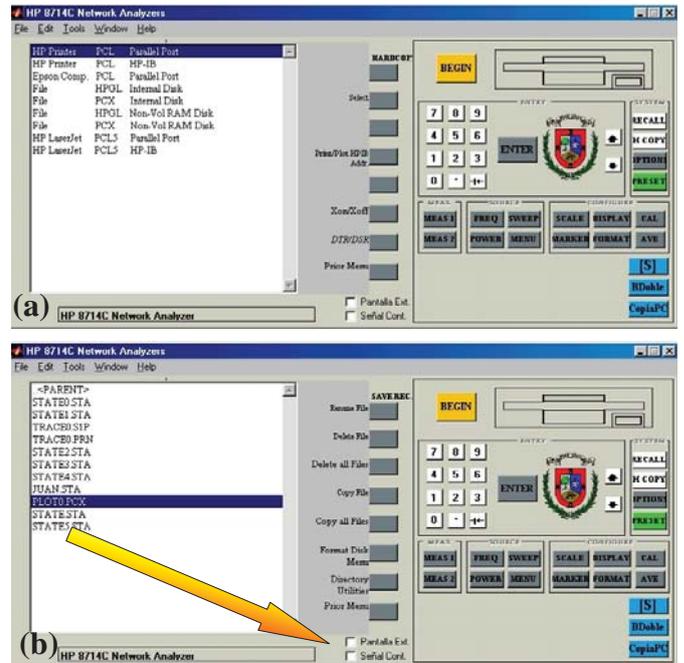


Fig. 6 (a) Selección de impresoras y formato de archivos. (b) Gestión de archivos en el VNA y PC. La flecha muestra el detalle de las dos casillas que activan el barrido en modo continuo y la activación de la gráfica independiente.

Existen dos botones de radio (*radio button*) mostrados en la figura 6. El botón superior habilita el que la imagen sea dibujada en una figura independiente que ocupa toda la pantalla, tal como se muestra en la figura 7, mientras que el inferior habilita el modo de barrido continuo del analizador de redes. En cuanto al tamaño de las pantallas de WINACTRL-2, éstas son dinámicas, es decir, en función de la resolución de la pantalla del ordenador de la que se disponga el software adaptará tanto el tamaño de las fuentes, como el de los gráficos a la opción óptima.

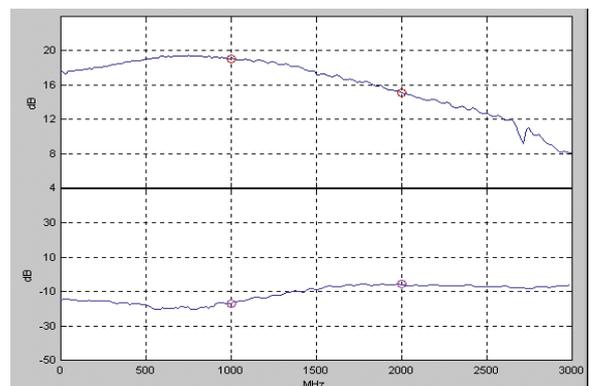


Fig. 7. Figura independiente sin panel frontal, traza superior módulo de S_{21} , traza inferior módulo de S_{11} del amplificador ZFL-1000LN.

V. FUNCIONES ADICIONALES DE WINACTRL-2

Dado que los analizadores de redes de la serie Agilent 87XX para los cuales ha desarrollado este programa sólo disponen de un puente reflectométrico, solamente es posible la medida simultánea de dos parámetros de Scattering: el parámetro S_{11} en el canal 1 y el parámetro S_{21} en el canal 2, siempre que, previamente se ha procedido a la calibración de ambos canales. En caso que el usuario desee medir los cuatro parámetros de Scattering el programa requiere al usuario que físicamente de la vuelta al dispositivo para poder medir los parámetros S_{12} y el S_{22} mediante el intercambio de las puertas 1 y 2, respectivamente. Los tipos de archivo de parámetros de Scattering generados por WINACTRL-2 son: "CITIFILE", "S1P" y "S2P", permitiéndose la generación de ficheros CITIFILE y S2P simultáneamente en el caso que el usuario lo desee así. Los datos se pueden mostrar en dos formatos: parte real e imaginaria, ó magnitud y fase. También, es posible seleccionar el número de decimales con los que se desee obtener los datos, siendo el valor por defecto de seis dígitos.

Una de las medidas interesantes permitidas por el instrumento es la de realizar barridos en potencia (gráficas Pin/Pout), dentro de unos determinados rangos que posee el analizador para una determinada frecuencia tal como se muestra en la figura 8. Pero el hardware del analizador imposibilita efectuar barridos en frecuencia y en potencia simultáneamente.

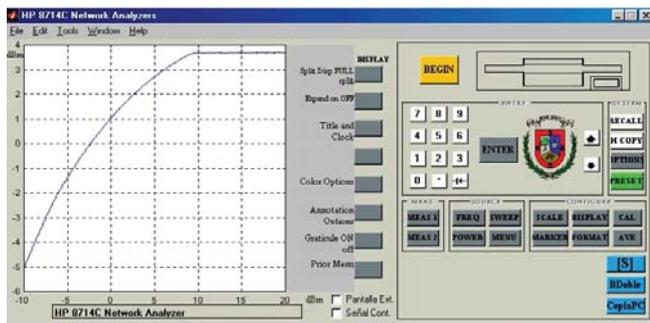


Fig. 8. Barrido de potencia @ 3000 MHz.

La figura 8 muestra una gráfica medida a una única frecuencia (3000 MHz) y en todo caso se podrían hacer barridos distintos para dos o tres frecuencias, con lo cual sólo se tendría una idea parcial de cómo la frecuencia afecta a la potencia de salida. Mediante la función de "doble barrido" implementada en el programa, se efectúa un barrido de potencia para un intervalo de frecuencia previamente determinado, mostrándose posteriormente en una gráfica de tres dimensiones que permite tener una idea más clara de ese efecto de la frecuencia en la potencia de salida, tal como se muestra en la figura 9.

En modo "doble barrido", WINACTRL-2 ofrece la posibilidad de grabar cada una de las gráficas parciales obtenidas en formato vectorial gráfico HPGL (*Hewlett Packard Graphics Language*) directamente del analizador al disco duro del PC de control. Además, se genera un fichero de texto plano con los datos numéricos de todas las gráficas Pin/Pout para su posterior uso con una hoja de cálculo tipo Microsoft EXCEL u otro programa de tratamiento de datos.

Otra de las funciones especiales introducidas en WINACTRL-2 ha sido la transferencia de archivos de todo tipo (numéricos y gráficos) al PC de control, y de éste a la RAM volátil ó no-volatil del analizador.

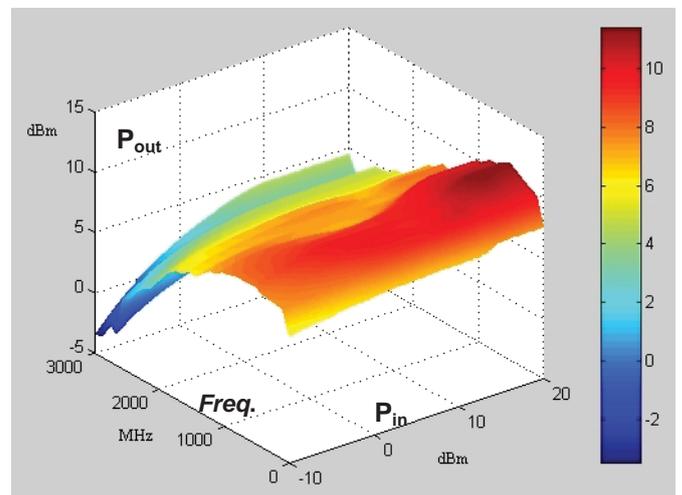


Fig. 9. Barrido doble en frecuencia y potencia del amplificador ZFL-1000LN de MINICIRCUITS.

VI. CONCLUSIONES

Se ha desarrollado un software que extiende las utilidades de los analizadores de redes de la familia Agilent 87XX, tanto en la medida de los parámetros de Scattering, como en los barridos de potencia, así como en el tratamiento y manejo de los datos obtenidos. A su vez se ha creado una herramienta que permitirá a los potenciales usuarios (alumnos de primer y segundo ciclo en su mayoría) un rápido acercamiento y una mejor comprensión de todas las posibilidades de un analizador de redes.

REFERENCIAS

- [1] J.M. Zamanillo., A. Mediavilla, A. Tazón, J.L. García. "Control Automático de la Instrumentación para la medida simultánea de Parámetros de Scattering y de las características I/V de transistores MESFET de Alta Frecuencia". URSI, Valencia, Septiembre de 1993
- [2] J.M. Zamanillo., T.Fernández, Y. Newport, I. Cavia, A. Mediavilla, A.Tazón. "Software de Control bajo Windows para Analizadores de espectro con Aplicaciones a la Docencia". URSI, Valladolid, Septiembre de 1995
- [3] J.M. Zamanillo, R. Toyos, A. Mediavilla, "WINACTRL: Software de Control para Analizadores de Redes con Aplicaciones a la Docencia", URSI, XIV Simposium Nacional, URSI, Santiago de Compostela, Sept. 1999.
- [4] J.M. Zamanillo, C. Pérez-Vega, R. Toyos, A. Artabe, E.Guijarro, J. García, J. Quintial, R. Blanco. "WINEASYLAB: Software de Control para Instrumentación de Microondas con Aplicaciones a la Docencia", URSI, XV Simposium Nacional, Actas, pp 161-162, Zaragoza, Septiembre de 2000.
- [5] J.M. Zamanillo, et al. "WINOISEMETER: Software de Control para Medidores de Figura de Ruido de Microondas con Aplicaciones a la Docencia". Unión Científica Internacional de Radio URSI, XVI Simposium Nacional, Actas, pp 561-562, Villaviciosa de Odón (Madrid), Septiembre de 2001.
- [6] J. M. Zamanillo, J. A. García, C. Pérez-Vega, R.Toyos, J. Quintial, R. Blanco."WINGENERATOR: Software de Control para Generadores de Función Digitales con Aplicaciones a la Docencia". Unión Científica Internacional de Radio URSI, XVII Simposium Nacional, Actas, pp 413-414, Alcalá de Henares (Madrid), Septiembre de 2002
- [7] J.M. Zamanillo, J.A. García-Avellán, C. Perez-Vega, R. Toyos. "WINGENERATOR: Software de Control para Generadores de Función Digitales con Aplicaciones a la Docencia". Revista Española de Electrónica Ediciones REDE. Enero 2003, No. 578, pp: 46-47. ISSN 0482-6396
- [8] J. M. Zamanillo, J. A. García, C. Pérez-Vega, and R. Toyos. "WINGENERATOR: Control Software for Digital Signal Generators with Education and Research Purposes". International Conference on Network Universities and E-learning. Valencia (SPAIN), E-Proceedings ISBN-84-9705-369-9, 8-9 May, 2003. Valencia, España. Mayo de 2003.