

SOFTWARE PARA EL ANALISIS Y MEDICION DE POTENCIA ELECTRICA EN REGIMENES SENOIDALES CON CARGAS NO LINEALES

E. WERNEKINCK A. y V. ESPARZA H.

Departamento de Ingeniería Eléctrica. Universidad del Bio Bio.

Avda. Collao 1202, Concepción, Chile. email: vesparza@ubiobio.cl

Este trabajo presenta la estructura y el uso de un software desarrollado para realizar análisis y mediciones de potencia eléctrica en presencia de cargas no lineales. El programa permite hacer estudios de las distintas componentes de potencia tanto en el dominio frecuencial como temporal y sus comparaciones. Primeramente se presenta la estructura del software para luego mostrar el uso de los diferentes menús en los estudios y evaluación de las diferentes potencias. Finalmente se incluye antecedentes numéricos reales que validan la efectividad del software como analizador y medidor de potencia de gran versatilidad.

1. Introducción.

El uso de equipos eléctricos no lineales, tales como rectificadores, convertidores de frecuencia, fuentes de alimentación y otros aparatos que utilizan interruptores de estado sólido, se ha incrementado en los últimos años. Como resultado de lo anterior, también ha crecido el efecto de la distorsión armónica en los sistemas eléctricos de potencia, con el agravante de que los estudios y/o mediciones clásicas son insuficientes. En efecto, en sistemas con cargas no lineales, la definición y medición clásica de potencia no es suficiente para lograr una identificación adecuada de las distintas componentes de potencia presentes.

Desde el punto de vista académico, el problema se inicia en la falta de definiciones standard para las componentes de la potencia que aparecen debido a las corrientes no senoidales. Las definiciones que se encuentran son variadas, en la referencia [1], el autor estudia las definiciones existentes [2,3,4], tanto en el dominio frecuencial como temporal más el caso particular trifásico en ejes D y Q. A lo mencionado, se suma que el típico instrumental de laboratorio es inadecuado para la visualización del comportamiento de las potencias temporales y o la medición de las potencias totales, completándose así un entorno muy árido para una enseñanza expedita de estos importantes fenómenos. Los equipos comerciales por otro lado son de alto costo, y solo utilizan las definiciones del dominio frecuencial. En definitiva, la existencia de equipos de adquisición de datos y comunicación con PC's, más la disponibilidad de poderosos software para el procesamiento de datos y su despliegue, sin duda plantea la posibilidad cierta de implementar un analizador y medidor de potencia de bajo costo que incorpore los distintos tipos de análisis posibles y facilite entonces la enseñanza y las mediciones de las distintas potencias y su comparación.

Este trabajo presenta el software desarrollado en PC para el estudio y evaluación de las potencias en el dominio frecuencial y en el temporal. Para el diseño del software se utiliza el lenguaje de programación MATLAB (Matrix Laboratory). El programa se puede utilizar sobre datos adquiridos de sistemas reales como sobre archivos generados por simulación. Primero se presenta el diagrama de flujo operativo del software, y luego se describe el manejo del programa desarrollado y se explican los diferentes menús que tiene el software para una adecuada utilización del programa. Por último, se explica una experiencia de laboratorio que valida la utilidad del sistema de mediciones.

2. Diseño, Estructura y Control del Software.

El software, denominado "MEDPOT", se diseñó en ambiente MATLAB para aprovechar su poder de análisis y despliegue gráfico de resultados, como objetivo de diseño se planteó lo siguiente:

- Lograr la medición de potencia con cargas no lineales excitadas con tensión senoidal.
- Contar con la alternativa de comparación de resultados obtenidos con las distintas definiciones de potencia.
- Como mecanismo de familiarización y de prueba, se tendría que contar con un conjunto de archivos que produzcan niveles de potencia conocidas teóricamente.

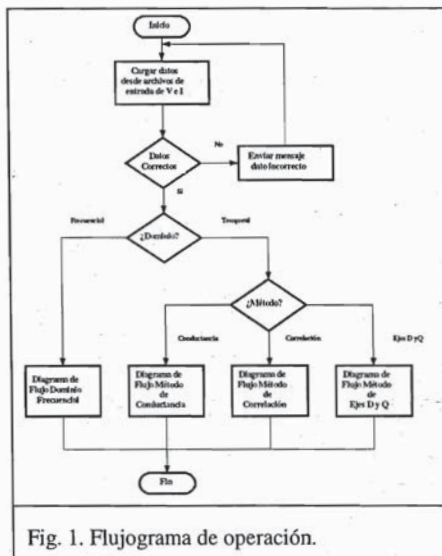


Fig. 1. Flujoograma de operación.

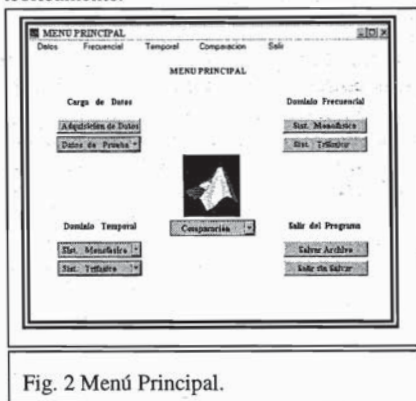


Fig. 2 Menú Principal.

El manejo del programa se organizó como lo muestra el flujoograma de la figura 1., inicialmente se selecciona los datos tensión-corriente que se analizarán, en segundo lugar se escoge si el análisis se hará en el dominio frecuencial o temporal. Finalmente, previo al análisis, se selecciona el método en caso de que el análisis deseado sea en el dominio temporal. El manejo de MEDPOT es intuitivo y amigable para el usuario, basándose en íconos que permiten seleccionar alguna de las múltiples alternativas de trabajo en cada etapa de su uso.

La ventana del menú principal se muestra en la Fig. 2, de ella se pueden lanzar las principales acciones del programa ya sea de carga de datos, de medición o de comparación.

Del menú principal, accionando los botones, se derivan una serie de submenú, algunos de los cuales se muestran en la Fig.3, y que son los que permiten lanzar el tipo de análisis que se desee, ya sea sobre sistemas monofásicos o trifásicos. Por ejemplo, del dominio temporal, submenú conductancia se obtiene la ventana de control de salida mostrada en la Fig. 4 que

Datos de Prueba	Sist. Monofásica	Sist. Trifásica	Comparación
Datos de Prueba	Sist. Monofásica	Sist. Trifásica	Comparación
Onda Senoidal	Met. Conductancia	Met. Conductancia	C. Manofásica
Onda Cuadrada	Met. Correlación	Met. Correlación	C. Trifásica
Onda Converter 1		Met. Ejes D y Q	
Onda Converter 2			
Onda Converter 3			
Cargar Archivo			

Fig. 3. Ejemplos de sub menús.

permite solicitar las gráficas temporales de las variables de entrada, de la potencia activa, la total instantánea, de distorsión instantánea como también así de sus valores totales [2],[3] y [4]. El botón de datos de prueba del menú principal permite acceder a dos tipos de datos, primero, a archivos con señales ideales como senoidal o cuadrada, o de Rectificadores Controlados idealizados con varios ángulos de disparo típicos, el objetivo de estos archivos es doble: permitirle al usuario la visualización de las potencias de distorsión, ficticias etc., para su familiarización, y por otro lado permitir una fácil verificación de valores finales. Por otro lado, el botón también permite accesar archivos reales que se han almacenado de pruebas anteriores.

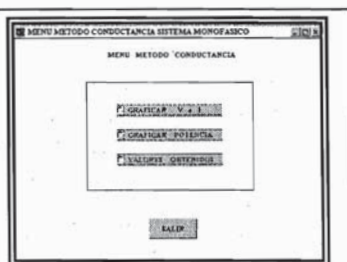


Fig. 4. Control de salida típico.

3. Verificación experimental.

En esta prueba se empleó como carga no lineal un variador de frecuencia alimentando un motor asincrónico con carga nominal, tal como se aprecia en la figura 5. El osciloscopio se utiliza para obtener y comunicar los archivos de tensión y corriente al PC y el Wattmetro Fluke 39 se utilizó para verificar los resultados generados por MEDPOT ya que también permite

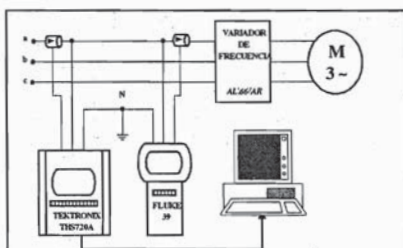


Fig. 5. Instalación y resultados.

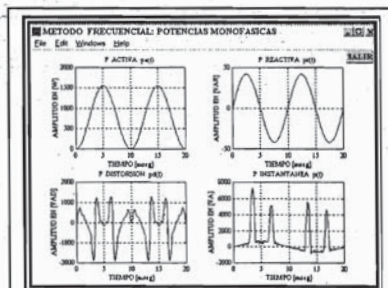


Fig. 6. Salida del análisis frecuencial.

un análisis espectral. La Fig. 6 contiene la ventana de salida generada por el programa e ilustra las funciones temporales de la potencia activa, reactiva de distorsión e instantánea de acuerdo con las definiciones propias de análisis. El análisis frecuencial permite graficar también el espectro armónico tradicional desde el menú de control de resultados, este se muestra para validación en la figura 7 en conjunto con el que entrega el Fluke 39 en función del número armónico.

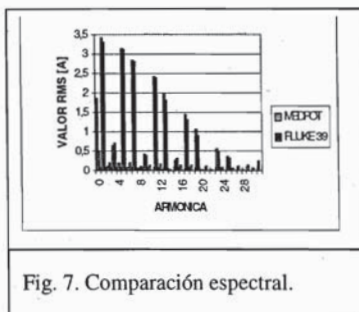


Fig. 7. Comparación espectral.

Conclusiones.

Se ha desarrollado un software, que hospedado en un PC y con el complemento de un sistema de adquisiciones de tensión y corriente, actúa como un medidor de potencia mono y trifásico para situaciones de cargas no lineales o lineales conectadas a la red alterna.

El sistema permite realizar las típicas mediciones de potencia activa, reactiva y de distorsión definidas en el dominio frecuencial. También realiza las mediciones de potencia activa y de distorsión del método de la conductancia y de las potencias activas, ficticias y aparentes definidas para el método de la correlación, todas estas últimas definiciones en el dominio temporal.

El gran beneficio del programa y sus mediciones radica en la visualización del comportamiento de las distintas potencias en el tiempo y de la comparación que se puede hacer de sus valores.

Referencias

- [1] Jorge Venegas "Nuevas definiciones de potencia aplicables a cargas no lineales" Seminario de Título Universidad del Bio - Bio 1992.
- [2] Johan H. R. Enslin y Jacobus D. Van Wyk "Measurement and Compensation of Fictitious Power under Nonsinusoidal Voltage and Corrent Conditions" IEEE Transations on Instrumentation and Measurement, Vol. 37 N°3, Septiembre 1988, pp. 403 - 408.
- [3] Leszek S. Czarniecki "Considerations on the Reactive Power in non Sinusoidal Situations" IEEE Transations on Instrumentation and Measurement, Vol. IM-34 N°3, Septiembre 1988, pp. 403 - 408.
- [4] Johan H. R. Enslin y Jacobus D. Van Wyk "Measurement and Compensation of Fictitious Power under Nonsinusoidal Voltage and Corrent Conditions" IEEE Transations on Instrumentation and Measurement, Vol. 37 N°3, Septiembre 1988, pp. 403 - 408.
- [5] Andrew C. Corney y Royce T. Pullman "Digital Sampling Laboratory Wattmeter" IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement. Vol. IM-36 N°1, Marzo 1987, pp. 54 -59.