



1859

## **UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**

**ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES NO  
RENOVABLES**

**CARRERA DE TECNOLOGÍA EN ELECTRICIDAD Y CONTROL INDUSTRIAL**

**TEMA:**

**“DESARROLLO DE UN SIMULADOR DE CIRCUITOS R-C-L DE CORRIENTE  
ALTERNA MEDIANTE EL SOFTWARE LABVIEW”**

**TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN  
DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN  
ELECTRICIDAD Y CONTROL INDUSTRIAL**

**AUTOR**

Manuel Hernán Jaya Armijos

**DIRECTOR**

Ing. Julio César Cuenca Tinitana

**Loja – Ecuador**

**2015**

## **CERTIFICACIÓN**

Ing. Julio César Cuenca Tinitana

**DOCENTE DEL ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA; Y DIRECTOR DE TESIS DE GRADO.**

**CERTIFICA:**

Que el trabajo de investigación titulado **“DESARROLLO DE UN SIMULADOR DE CIRCUITOS R-C-L DE CORRIENTE ALTERNA MEDIANTE EL SOFTWARE LABVIEW”**, desarrollado por el señor **Manuel Hernán Jaya Armijos**, previo a obtener el título de **Tecnólogo en Electricidad y Control Industrial**, ha sido realizado bajo mi dirección, mismo que cumple con los requisitos exigidos en las normas de graduación, por lo que autorizo su presentación ante el tribunal.

**Loja, 21 de mayo del 2015.**

**Ing. Julio César Cuenca Tinitana.**

**DIRECTOR DE TESIS.**

## **AUTORÍA**

Yo, **Manuel Hernán Jaya Armijos**, declaro ser autor del presente trabajo de tesis y absuelvo a la Universidad Nacional de Loja, y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicional acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional – Biblioteca Virtual.

**Autor:** Manuel Hernán Jaya Armijos

**Firma:** .....

**Cedula:** 1900638014

**Fecha:** Loja, 21 de Mayo del 2015

**CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR, PARA LA CONSULTA. REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.**

Yo, **Manuel Hernán Jaya Armijos**, declaro ser autor de la tesis titulada: **“DESARROLLO DE UN SIMULADOR DE CIRCUITOS RCL DE CORRIENTE ALTERNA MEDIANTE EL SOFTWARE LABVIEW”**, como requisito para optar el grado de: **Tecnólogo en Electricidad y Control Industrial**; autorizo al sistema bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el repositorio digital institucional:

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja a los 24 días del mes de Febrero del 2015, firma el autor.

**Firma:** .....

**Autor:** Manuel Hernán Jaya Armijos

**Dirección:** Loja

**Cedula:** 1900638014

**Celular:** 0988239383

**Correo Electrónico:** hernanjaya@hotmail.com

**DATOS COMPLEMENTARIOS:**

**Director de tesis:** Ing. Julio César Cuenca Tinitana

**Tribunal de Grado:**

Ing. Edwin Paccha Herrera Mg. Sc

Ing. Byron Solórzano Castillo mg. Sc

Ing. José Cuenca Granda mg. Sc

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco primeramente a Dios que me da el don de la vida y de la sabiduría para avanzar día a día en el camino de mi superación personal, a la Universidad Nacional de Loja, en la persona del Sr. Ing. Julio César Cuenca Tinitana, director de tesis, a mis padres, amigos y familiares de quienes he recibido constantemente apoyo moral que me han permitido llegar a esta meta estudiantil con éxito y gran satisfacción, a mis docentes que formaron parte de mi desarrollo profesional con sus conocimientos y sabiduría.

**Manuel Hernán Jaya Armijos**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo va dedicado a mis padres que han estado junto a mi durante todo el periodo académico apoyándome y orientándome en los momentos difíciles y de triunfo que han sido el eje fundamental para que llegue a cumplir satisfactoriamente este proyecto, dedicándoles así mis logros y comprometiéndome a seguir luchando en mi vida profesional y proyectando cada uno de mis conocimientos y valores hasta donde Dios me permita.

**Manuel Hernán Jaya Armijos**

## RESUMEN

Este presente informe técnico sirve para reforzar los conocimientos teóricos estudiados en clase sobre la Ley de Ohm, los diferentes tipos de circuitos eléctricos, etc. En cada proceso realizado se podrá observar la comparación entre los datos teóricos que surgen de los cálculos hechos en papel, y los datos experimentales realizados con el software LabVIEW.

Antes de trabajar el proyecto de circuitos R-C-L de corriente alterna mediante el software LabVIEW, debe comenzarse por el fundamento, que es comprender los conceptos básicos de voltaje, corriente eléctrica, resistencia eléctrica, etc. Es elemental poder diferenciar entre las conexiones en serie, paralelas y mixtas.

Los procesos son explicados paso a paso, contestando cada una de las preguntas de las diez guías de trabajo elaboradas, de manera que se analizó cada aspecto que se ha hecho en la práctica, y se presenta un fundamento teórico y el análisis matemático de cada cálculo. Se podrá observar que los datos teóricos y experimentales están estrechamente relacionados y que tanto la teoría como la práctica son de gran importancia en el estudio de esta materia.

Para el empleo de LabVIEW no se requiere gran experiencia en programación, ya que se emplean iconos, términos e ideas familiares vinculadas a los estudiantes de esta área, y se apoya sobre símbolos gráficos en lugar de lenguaje escrito para construir las aplicaciones, es por esta razón que hemos visto conveniente utilizar este software para el desarrollo de este proyecto.

## SUMMARY

The present technical report serves to reinforce the theoretical knowledge studied in class about Ohm's Law, the different types of electric circuits, etc. In each process conducted will be observed comparing the theoretical data arising from calculations on paper, and experimental data performed with the LabVIEW software.

Before working draft RCL circuits alternating current through the LabVIEW software, should begin by the foundation, which is to understand the basics of voltage, electric current, electric resistance, etc. It is elementary to differentiate between connections in series, parallel and mixed.

The processes are explained step by step, answering each of the questions of the ten guidelines drawn work so that everything that has been done in practice is analyzed, and a theoretical foundation and mathematical analysis of each calculation is presented . It will be seen that the theoretical and experimental data are closely related and that both theory and practice are of great importance in the study of this subject.

For the use of LabVIEW great programming experience is required as icons, terms and ideas familiar to students of this area are used, and relies on graphical symbols instead of written language to build applications, it is for this reason we have seen fit to use this software for the development of this project.



# ÍNDICE GENERAL

<b>CERTIFICACIÓN.....</b>	<b>ii</b>
<b>AUTORÍA.....</b>	<b>iii</b>
<b>CARTA DE AUTORIZACIÓN.....</b>	<b>iv</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>v</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>vi</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>vii</b>
<b>SUMMARY.....</b>	<b>viii</b>
<b>ÍNDICE GENERAL.....</b>	<b>ix</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>2</b>
<b>II. DESCRIPCIÓN TÉCNICA Y UTILIDADES.....</b>	<b>4</b>
2.1 CORRIENTE ALTERNA.....	5
2.2 CIRCUITO EN SERIE.....	5
2.3 RESISTOR.....	6
2.3.1 Comportamiento en un circuito.....	7
2.3.2 Código de colores.....	7
2.4 INDUCTANCIA.....	10
2.5 CONDENSADOR ELÉCTRICO.....	11
2.5.1 Funcionamiento.....	12
2.6 FRECUENCIA.....	13
2.7 FRECUENCIA DE RESONANCIA.....	14
2.8 RESONANCIA ELÉCTRICA.....	14
2.9 CIRCUITO SERIE.....	15
2.9.1 Ángulos de fase en un circuito RLC.....	15
2.10 CONEXIONES EN PARALELO.....	16
2.11 CIRCUITOS MIXTOS.....	18
2.12 ¿QUÉ ES LABVIEW?.....	21
2.12.1 ¿Quiénes lo usan? .....	21
2.12.2 Panel frontal y diagrama de bloques.....	22
2.12.3 Paletas de funciones y controles/indicadores.....	27
2.12.4 Paleta de funciones (function palette).....	27

2.12.5 Paleta de controles (Controls palette).....	31
2.12.6 Graficadores.....	33
<b>III. MATERIALES.....</b>	<b>35</b>
3.1 EQUIPO COMPUTACIONAL.....	36
<b>IV. PROCESO METODOLÓGICO.....</b>	<b>37</b>
4.1 RESOLUCIÓN DE CIRCUITOS R-L MEDIANTE EL MÉTODO TEÓRICO.....	38
4.1.1 DESARROLLO TEÓRICO DE UN CIRCUITO R-L.....	38
4.1.2 DESARROLLO DE UN CIRCUITO R-L MEDIANTE EL SOFTWARE LabVIEW..	39
<b>V. RESULTADOS.....</b>	<b>44</b>
PRÁCTICA 1: CIRCUITO EN SERIE R-L.....	45
PRÁCTICA 2: CIRCUITO EN SERIE CON UNA REACTANCIA INDUCTIVA Y UNA RESISTENCIA.....	51
PRÁCTICA 3: CIRCUITO EN SERIE CON UNA REACTANCIA INDUCTIVA Y UNA RESISTENCIA.....	57
PRÁCTICA 4: CIRCUITO EN SERIE R-C.....	65
PRÁCTICA 5: CIRCUITO SERIE R-C EN CORRIENTE ALTERNA.....	70
PRÁCTICA 6: CIRCUITO SERIE R-C EN CORRIENTE ALTERNA.....	77
PRÁCTICA 7: CIRCUITO SERIE R-C-L EN CORRIENTE ALTERNA.....	84
PRÁCTICA 8: CIRCUITO PARALELO R-L-C EN CORRIENTE ALTERNA.....	91
PRÁCTICA 9: CIRCUITO SERIE R-C-L EN CORRIENTE ALTERNA.....	98
PRÁCTICA 10: CIRCUITO SERIE R-C-L EN CORRIENTE ALTERNA.....	104
<b>VI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>110</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>112</b>
<b>VIII. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>114</b>
<b>IX. ANEXOS.....</b>	<b>115</b>
PROYECTO.....	115

**“DESARROLLO DE UN SIMULADOR DE CIRCUITOS R-C-L DE  
CORRIENTE ALTERNA MEDIANTE EL SOFTWARE LABVIEW”**

# I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la energía eléctrica más utilizada y generada en todo el mundo es la corriente alterna. Este tipo de corriente, frente a la corriente continua, presenta una serie de ventajas que la hacen ideal para la mayoría de las aplicaciones.

Al igual que en corriente continua se conectan resistencias en serie, en corriente alterna es fácil encontrar circuitos que consistan en bobinas, resistencias y condensadores conectados en serie, paralelo y mixto. Para la resolución de estos circuitos siempre habrá que tener en cuenta los desfases que producen las bobinas y condensadores.

La característica fundamental en los sistemas donde se conectan los receptores en paralelo es que estos quedan sometidos a la misma tensión. Esta forma de conexión es la que se utiliza cuando se conecta varios receptores a una línea eléctrica en una instalación eléctrica.

Los circuitos eléctricos son utilizados en cada uno de los aparatos eléctricos que se utilizan diariamente por todas las personas. Muchos de estos circuitos son muy complejos y disponen de una gran variedad de elementos que en conjunto, hacen funcionar equipos tales como electrodomésticos u otros aparatos.

Antes de trabajar proyectos de circuitos complejos, debe comenzarse por el fundamento, que es comprender los conceptos básicos de voltaje, corriente eléctrica, resistencia eléctrica, etc. Es elemental poder diferenciar entre las conexiones en serie, paralelas y mixtas.

Este informe técnico sirve para comprobar los conocimientos teóricos estudiados en clase sobre la Ley de Ohm, las conexiones en serie, paralelo y mixto etc. En cada proceso realizado se podrá observar la comparación entre los datos teóricos que surgen de los cálculos hechos en papel, y los datos experimentales, que serán los que se obtendrán en la práctica de laboratorio con la ayuda del software LabVIEW.

Los procesos son explicados paso a paso en el presente documento, contestando todas las dudas que se tenga, de manera que se ha analizado cada cosa que se ha hecho en

la práctica, y se presenta un fundamento teórico y el análisis matemático de cada cálculo. Se podrá observar que los datos teóricos y experimentales están estrechamente relacionados y que tanto la teoría como la práctica son de gran importancia en el estudio de esta materia.

**Objetivo General:**

- Aprender de forma teórica y experimental con el software LabVIEW a determinar valores de elementos que se encuentren conectados en serie, paralelo y mixto.

**Objetivos Específicos:**

- Conocer el ambiente gráfico de programación LabVIEW para generar aplicaciones generales y facilitar el proceso de adquisición de datos.
- Realizar los cálculos de tensión, corriente y potencia para cada uno de los circuitos de corriente alterna.
- Resolver circuitos R-C-L de corriente alterna mediante el simulador del software LabVIEW.
- Elaborar diez guías para el desarrollo de clases prácticas relacionadas con circuitos R-C-L en corriente alterna.

## **II. DESCRIPCIÓN TÉCNICA Y UTILIDAD**

## **2.1 CORRIENTE ALTERNA.**

Cuando se hace oscilar un conductor en un campo magnético, el flujo de corriente en el conductor cambia de sentido tantas veces como lo hace el movimiento físico del conductor. Varios sistemas de generación de electricidad se basan en este principio, y producen una forma de corriente oscilante llamada corriente alterna. Esta corriente tiene una serie de características ventajosas en comparación con la corriente continua, y suele utilizarse como fuente de energía eléctrica tanto en aplicaciones industriales como en el hogar. La característica práctica más importante de la corriente alterna es que su voltaje puede cambiarse mediante un sencillo dispositivo electromagnético denominado transformador. Cuando una corriente alterna pasa por una bobina de alambre, el campo magnético alrededor de la bobina se intensifica, se anula, se vuelve a intensificar con sentido opuesto y se vuelve a anular. Si se sitúa otra bobina en el campo magnético de la primera bobina, sin estar directamente conectada a ella, el movimiento del campo magnético induce una corriente alterna en la segunda bobina. Si esta segunda bobina tiene un número de espiras mayor que la primera, la tensión inducida en ella será mayor que la tensión de la primera, ya que el campo actúa sobre un número mayor de conductores individuales. Al contrario, si el número de espiras de la segunda bobina es menor, la tensión será más baja que la de la primera. (Ibrahim, 2004)

## **2.2 CIRCUITO EN SERIE.**

Un circuito en serie es una configuración de conexión en la que los bornes o terminales de los dispositivos (generadores, resistencias, condensadores, interruptores, entre otros) se conectan secuencialmente. La terminal de salida de un dispositivo se conecta a la terminal de entrada del dispositivo siguiente.

En función de los dispositivos conectados en serie, el valor total o equivalente se obtiene con las siguientes expresiones:

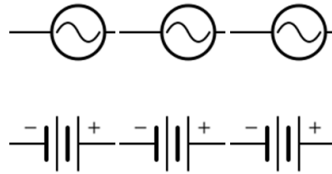
- Para Generadores (pilas)

$$VT = V1 + V2 + \dots + Vn$$

**Ecuación 1.**

$$IT = I1 = I2 = \dots = In$$

**Ecuación 2.**



**Fig 1 . Circuito en serie para Generadores.**  
**Fuente: (Malvino, 2003)**

- Para Resistencias.

$$RT = R1 + R2 + \dots + Rn$$

**Ecuación 3**

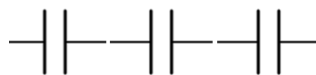


**Fig. 2. Circuito en serie para resistencias.**  
**Fuente: (Malvino, 2003)**

- Para Condensadores.

$$\frac{1}{CT} = \frac{1}{C1} + \frac{1}{C2} + \dots + \frac{1}{Cn}$$

**Ecuación 4.**



**Fig. 3. Circuito en serie para condensadores.**  
**Fuente: (Malvino, 2003)**

## 2.3 RESISTOR.



**Fig. 4. Resistores.**  
**Fuente: (Donal, 2009)**



Se denomina resistor o bien resistencia al componente electrónico diseñado para introducir una resistencia eléctrica determinada entre dos puntos de un circuito eléctrico. En el propio argot eléctrico y electrónico, son conocidos simplemente como resistencias. En otros casos, como en las planchas, calentadores, etc., se emplean resistencias para producir calor aprovechando el efecto Joule.

Es un material formado por carbón y otros elementos resistivos para disminuir la corriente que pasa. Se opone al paso de la corriente. La corriente máxima y diferencia de potencial máxima en un resistor viene condicionada por la máxima potencia que pueda disipar su cuerpo. Esta potencia se puede identificar visualmente a partir del diámetro sin que sea necesaria otra indicación. Los valores más comunes son 0,25 W, 0,5 W y 1 W.

Existen resistencias de valor variable, que reciben el nombre de potenciómetros o Resistores Variables. (Lazano, 2006)

### **2.3.1 COMPORTAMIENTO EN UN CIRCUITO.**

Los resistores se utilizan en los circuitos para limitar el valor de la corriente o para fijar el valor de la tensión. Véase la Ley de Ohm. A diferencia de otros componentes electrónicos, los resistores no tienen polaridad definida. (Lazano, 2006)

### **2.3.2 CÓDIGO DE COLORES.**

Para caracterizar un resistor hacen falta tres valores: resistencia eléctrica, disipación máxima y precisión o tolerancia. Estos valores se indican normalmente en el encapsulado dependiendo del tipo de éste; para el tipo de encapsulado axial, el que se observa en las fotografías, dichos valores van rotulados con un código de franjas de colores.

Estos valores se indican con un conjunto de rayas de colores sobre el cuerpo del elemento. Son tres, cuatro o cinco rayas; dejando la raya de tolerancia (normalmente

plateada o dorada) a la derecha, se leen de izquierda a derecha. La última raya indica la tolerancia (precisión). De las restantes, la última es el multiplicador y las otras indican las cifras significativas del valor de la resistencia.

El valor de la resistencia eléctrica se obtiene leyendo las cifras como un número de una, dos o tres cifras; se multiplica por el multiplicador y se obtiene el resultado en Ohmios ( $\Omega$ ). El coeficiente de temperatura únicamente se aplica en resistencias de alta precisión o tolerancia menor del 1%.

**Tabla.1. Código de colores para resistores.**

Color de la banda	Valor de la 1° cifra significativa	Valor de la 2° cifra significativa	Multiplicador	Tolerancia
Negro	0	0	1	-
Marrón	1	1	10	±1%
Rojo	2	2	100	±2%
Naranja	3	3	1 000	-
Amarillo	4	4	10 000	±4%
Verde	5	5	100 000	±0,5%
Azul	6	6	1 000 000	±0,25%
Morado	7	7	10000000	±0,1%
Gris	8	8	100000000	±0.05%
Blanco	9	9	1000000000	-
Dorado	-	-	0,1	±5%
Plateado	-	-	0,01	±10%
Ninguno	-	-	-	±20%

**Fuente: (Daza, 2008)**

¿Cómo leer el valor de una resistencia?

En una resistencia tenemos generalmente 4 líneas de colores, aunque podemos encontrar algunas que contengan 5 líneas (4 de colores y 1 que indica tolerancia). Vamos a tomar como ejemplo la más general, las de 4 líneas. Con la banda correspondiente a la tolerancia a la derecha, leemos las bandas restantes de izquierda

a derecha, como sigue: Las primeras dos bandas conforman un número entero de dos cifras:

- La primera línea representa el dígito de las decenas.
- La segunda línea representa el dígito de las unidades.

Luego:

- La tercera línea representa la potencia de 10 por la cual se multiplica el número.

El resultado numérico se expresa en Ohms.

Por ejemplo:

- observamos la primera línea: verde= 5
- Observamos la segunda línea: amarillo= 4
- Observamos la tercera línea: rojo= 2 o 100
- Unimos los valores de las primeras dos líneas y multiplicamos por el valor de la tercera
- $5400 \Omega$  o  $5,4 \text{ k}\Omega$  y este es el valor de la resistencia expresada en Ohmios (Daza, 2008)

## 2.4 INDUCTANCIA.



**Fig. 5. Inductancia.**

**Fuente: (Shannon, 2009)**

En electromagnetismo y electrónica, la inductancia (L), es una medida de la oposición a un cambio de corriente de un inductor o bobina que almacena energía en presencia de un campo magnético, y se define como la relación entre el flujo magnético ( $\Phi$ ) y la intensidad de corriente eléctrica (I) que circula por la bobina y el número de vueltas (N) del devanado:

$$L = \frac{\Phi N}{I} \quad \text{Ecuación 5.}$$

La inductancia depende de las características físicas del conductor y de la longitud del mismo. Si se enrolla un conductor, la inductancia aumenta. Con muchas espiras se tendrá más inductancia que con pocas. Si a esto añadimos un núcleo de ferrita, aumentaremos considerablemente la inductancia.

El flujo que aparece en esta definición es el flujo producido por la corriente I exclusivamente. No deben incluirse flujos producidos por otras corrientes ni por imanes situados cerca ni por ondas electromagnéticas.

Esta definición es de poca utilidad porque es difícil medir el flujo abrazado por un conductor. En cambio se pueden medir las variaciones del flujo y eso sólo a través de la tensión eléctrica V inducida en el conductor por la variación del flujo. Con ello llegamos a una definición de inductancia equivalente pero hecha a base de cantidades que se pueden medir, esto es, la corriente, el tiempo y la tensión:

$$VL = L \frac{\Delta I}{\Delta t} \quad \text{Ecuación 6.}$$

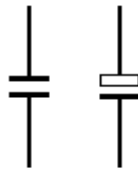
El signo de la tensión y de la corriente son los siguientes: si la corriente que entra por la extremidad A del conductor, y que va hacia la otra extremidad, aumenta, la extremidad A es positiva con respecto a la opuesta. Esta frase también puede escribirse al revés: si la extremidad A es positiva, la corriente que entra por A aumenta con el tiempo.

En el SI, la unidad de la inductancia es el henrio (H), llamada así en honor al científico estadounidense Joseph Henry.  $1 \text{ H} = 1 \text{ Wb/A}$ , donde el flujo se expresa en weber y la intensidad en amperios.

El término "inductancia" fue empleado por primera vez por Oliver Heaviside en febrero de 1886, mientras que el símbolo L se utiliza en honor al físico Heinrich Lenz.

La inductancia siempre es positiva, salvo en ciertos circuitos electrónicos especialmente concebidos para simular inductancias negativas, y los valores de inductancia prácticos, van de unos décimos de pH para un conductor de 1 milímetro de largo, hasta varias decenas de miles de Henrios para bobinas hechas de miles de vueltas alrededor de núcleos ferromagnéticos. (Conejo, 2004)

## 2.5 CONDENSADOR ELÉCTRICO.



**Fig. 6. Condensador.**  
**Fuente: El Autor.**

Un condensador (en inglés, nombre por el cual se le conoce frecuentemente en el ámbito de la electrónica y otras ramas de la física aplicada), es un dispositivo pasivo, utilizado en electricidad y electrónica, capaz de almacenar energía sustentando un campo eléctrico. Está formado por un par de superficies conductoras, generalmente en forma de láminas o placas, en situación de influencia total (esto es, que todas las líneas de campo eléctrico que parten de una van a parar a la otra) separadas por un material dieléctrico o por el vacío. Las placas, sometidas a una diferencia de potencial, adquieren una determinada carga eléctrica, positiva en una de ellas y negativa en la otra, siendo nula la variación de carga total.

Aunque desde el punto de vista físico un condensador no almacena carga ni corriente eléctrica, sino simplemente energía mecánica latente; al ser introducido en un circuito se comporta en la práctica como un elemento "capaz" de almacenar la energía eléctrica que recibe durante el periodo de carga, la misma energía que cede después durante el periodo de descarga.

### 2.5.1 FUNCIONAMIENTO.

La carga almacenada en una de las placas es proporcional a la diferencia de potencial entre esta placa y la otra, siendo la constante de proporcionalidad la llamada capacidad o capacitancia. En el Sistema internacional de unidades se mide en Faradios (F), siendo 1 faradio la capacidad de un condensador en el que, sometidas sus armaduras a una d.d.p. de 1 voltio, estas adquieren una carga eléctrica de 1 culombio.

La capacidad de 1 faradio es mucho más grande que la de la mayoría de los condensadores, por lo que en la práctica se suele indicar la capacidad en micro-  $\mu\text{F} = 10^{-6}$ , nano-  $\text{nF} = 10^{-9}$  o pico-  $\text{pF} = 10^{-12}$  -faradios. Los condensadores obtenidos a partir de súper condensadores (EDLC) son la excepción. Están hechos de carbón activado para conseguir una gran área relativa y tienen una separación molecular entre las "placas". Así se consiguen capacidades del orden de cientos o miles de faradios. Uno de estos condensadores se incorpora en el reloj Kinetic de Seiko, con una capacidad de 1/3 de Faradio, haciendo innecesaria la pila. También se está utilizando en los prototipos de automóviles eléctricos.

El valor de la capacidad de un condensador viene definido por la siguiente fórmula:

$$C = \frac{Q_1}{V_1 - V_2} = \frac{Q_2}{V_2 - V_1} \quad \text{Ecuación 7.}$$

En donde:

$C$ : Capacitancia o capacidad

$Q_1$ : Carga eléctrica almacenada en la placa 1.

$V_1 - V_2$ : Diferencia de potencial entre la placa 1 y la 2.

Nótese que en la definición de capacidad es indiferente que se considere la carga de la placa positiva o la de la negativa, ya que

$$Q_2 = C V_2 - V_1 = -Q_1 \quad \text{Ecuación 8.}$$

Aunque por convenio se suele considerar la carga de la placa positiva.

En cuanto al aspecto constructivo, tanto la forma de las placas o armaduras como la naturaleza del material dieléctrico son sumamente variables. Existen condensadores formados por placas, usualmente de aluminio, separadas por aire, materiales cerámicos, mica, poliéster, papel o por una capa de óxido de aluminio obtenido por medio de la electrólisis. (Donal, 2009)

## 2.6 FRECUENCIA.

Frecuencia es una magnitud que mide el número de repeticiones por unidad de tiempo de cualquier fenómeno o suceso periódico.

Para calcular la frecuencia de un suceso, se contabilizan un número de ocurrencias de este teniendo en cuenta un intervalo temporal, luego estas repeticiones se dividen por el tiempo transcurrido. Según el Sistema Internacional (SI), la frecuencia se mide en hercios (Hz), en honor a Heinrich Rudolf Hertz. Un hercio es la frecuencia de un suceso o fenómeno repetido una vez por segundo. Así, un fenómeno con una frecuencia de dos hercios se repite dos veces por segundo. Esta unidad se llamó originariamente ciclo por segundo (cps). Otras unidades para indicar la frecuencia son revoluciones por minuto (rpm). Las pulsaciones del corazón y el tempo musical se miden en pulsos por minuto (bpm, del inglés beats per minute).

$$1Hz = \frac{1}{s} \quad \text{Ecuación 9.}$$

Un método alternativo para calcular la frecuencia es medir el tiempo entre dos repeticiones (periodo) y luego calcular la frecuencia (f) recíproca de esta manera:

$$f = \frac{1}{T} \quad \text{Ecuación 10.}$$

Donde T es el periodo de la señal. (Shannon, 2009)

## 2.7 FRECUENCIA DE RESONANCIA.

Se denomina frecuencia de resonancia a aquella frecuencia característica de un cuerpo o un sistema que alcanza el grado máximo de oscilación.

Todo cuerpo o sistema tiene una, o varias, frecuencias características. Cuando un sistema es excitado a una de sus frecuencias características, su vibración es la máxima posible. El aumento de vibración se produce porque a estas frecuencias el sistema entra en resonancia. (Johnson, 2002)

## 2.8 RESONANCIA ELÉCTRICA.

La resonancia eléctrica es un fenómeno que se produce en un circuito en el que existen elementos reactivos (bobinas y condensadores) cuando es recorrido por una corriente alterna de una frecuencia tal que hace que la reactancia se anule, en caso de estar ambos en serie, o se haga infinita si están en paralelo. Para que exista resonancia eléctrica tiene que cumplirse que  $X_c = X_l$ . Entonces, la impedancia  $Z$  del circuito se reduce a una resistencia pura. (Johnson, 2002)

$$f_0 = \frac{1}{2\pi \cdot L \cdot C}$$

**Ecuación 11.**

## 2.9. ÁNGULOS DE FASE EN UN CIRCUITO R-L-C.

Analizando los circuitos RC en serie y circuitos RL en serie, se puede iniciar el análisis de los ángulos de fase de un circuito RLC.

El proceso de análisis se puede realizar en el siguiente orden:

1. Al ser un circuito en serie, la corriente  $I$  es la misma por todos los componentes, por lo que la tomamos como vector de referencia
2. **VR** (voltaje en la resistencia) está en fase con la corriente, pues la resistencia no causa desfase.



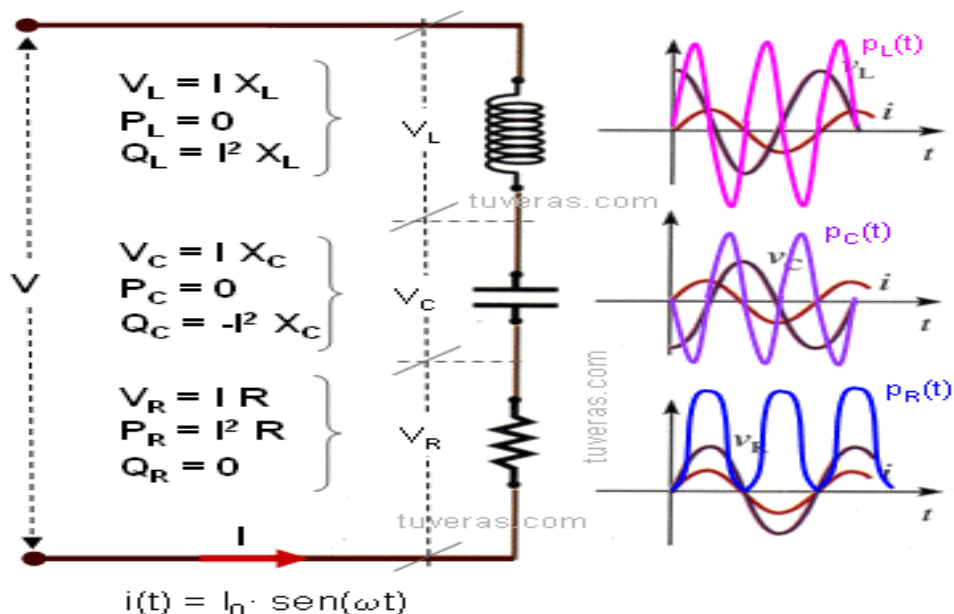
3. **VL** (voltaje en la bobina) adelanta a la corriente  $I$  en  $90^\circ$
4. **VC** (voltaje en el condensador) atrasada a la corriente  $I$  en  $90^\circ$
5. Los vectores **VL** y **VC** se pueden sumar pues están alineados.
6. **Vac** (voltaje total) se obtiene de la suma vectorial de **VR** y **(VL – VC)**.

Nota: El signo menos delante de **VC** se debe a que esta tensión tiene dirección opuesta a **VL** se supone que **VL** es mayor que **VC**, pero podría ser lo contrario.

Un caso especial aparece cuando **VL** y **VC** son iguales (**VL = VC**).

La condición que hace que **VC** y **VL** sean iguales se llama condición de resonancia, y en este caso aun cuando en el circuito aparece una capacidad y una inductancia, este se comporta como si fuera totalmente resistivo. Este caso aparece para una frecuencia especial, llamada frecuencia de resonancia. ( $f_0$ ).

De los estudios de los circuitos **R, L** y **C**, se tiene: (Johnson, 2002)



**Fig. 7. Ángulos de fase en un circuito R-L-C.**  
**Fuente: (Johnson, 2002)**

## 2.10 CONEXIONES EN PARALELO.

Cuando conectamos en paralelo un conjunto de componentes a un generador, cada uno de ellos se encuentra sometido a la tensión  $U$  que entrega ese generador, y por cada una de las ramas circulará una intensidad de corriente que dependerá de la resistencia o reactancia de cada uno de los componentes de la rama:

$$I_R = \frac{U}{R} \quad \text{I y U en fase} \quad \text{Ecuación 12.}$$

$$I_L = \frac{U}{X_L} \quad \text{I retrasada } 90^\circ \quad \text{Ecuación 13.}$$

$$I_C = \frac{U}{X_C} \quad \text{I adelantada } 90^\circ \text{ respecto a U} \quad \text{Ecuación 14.}$$

La intensidad total será:

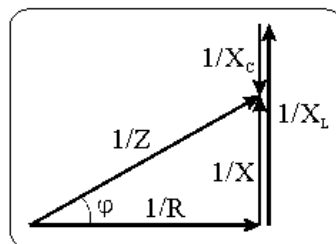
$$I = \sqrt{I^2 + (I_L - I_C)^2} \quad \text{Ecuación 15.}$$

El cálculo de la impedancia equivalente del circuito la podremos calcular mediante la fórmula:

$$Z = \frac{U}{I} \quad \text{Ecuación 16.}$$

Para el cálculo de la impedancia, a partir de los valores óhmicos de las ramas debemos tener en cuenta que:

$$\frac{1}{Z}^2 = \frac{1}{R}^2 + \left( \frac{1}{X_L} - \frac{1}{X_C} \right)^2 \quad \text{Ecuación 17.}$$



**Fig. 8. Triángulo de impedancias.**  
**Fuente: (Malvino, 2003)**

## 2.11 CIRCUITOS MIXTOS.

En un circuito más próximo a la realidad, donde en una rama se pueden mezclar reactancias capacitivas o inductivas con resistencias, el cálculo se hace algo más complejo y es conveniente recurrir a los números complejos para poder resolver las incógnitas.

En estos casos, para calcular la intensidad en cada rama tendremos que calcular en primer lugar la impedancia de las mismas. En el caso del circuito representado a la derecha, los valores de las impedancias y de sus respectivos desfases son:

$$Z1 = R1 \quad \text{Ecuación 18.}$$

$$Z2 = \sqrt{R^2 + XL^2} \quad \text{Ecuación 19.}$$

$$Z3 = \sqrt{R^2 + XC^2} \quad \text{Ecuación 20.}$$

$$\cos \varphi1 = 1 \quad \text{Ecuación 21.}$$

$$\tan \varphi2 = \frac{XL}{R2} \quad \text{Ecuación 22.}$$

$$\tan \varphi3 = \frac{XC}{R3} \quad \text{Ecuación 23.}$$

Para calcular la impedancia equivalente, recurrimos a la admitancia, trabajando en forma polar (módulo y argumento) para calcular con facilidad las inversas de los valores de las impedancias de cada rama, es decir, cada una de las admitancias:

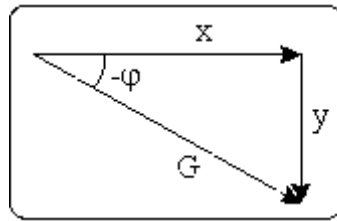
$$G_{-\varphi} = G1_{-\varphi1} + G2_{-\varphi2} + G2_{-\varphi3} \quad \text{Ecuación 24.}$$

Los valores de las admitancias de las ramas así calculados, los pasaremos a forma rectangular (uso de la calculadora para cambiar de formato polar a rectangular), obteniendo las componentes **x** e **y**, y teniendo presente su representación vectorial, que se muestra abajo:

$$X1 = G1 \cdot \cos -\varphi1 ; y1 = G1 \cdot \sin -\varphi1 \quad \text{Ecuación 25.}$$

$$X_2 = G_2 \cdot \cos -\varphi_2 ; y_2 = G_2 \cdot \sin -\varphi_2 \quad \text{Ecuación 26.}$$

$$X_3 = G_3 \cdot \cos -\varphi_3 ; y_3 = G_3 \cdot \sin -\varphi_3 \quad \text{Ecuación 27.}$$



**Fig. 9. Representación vectorial.**

**Fuente: (Quintans, 2005)**

Por lo que las componentes rectangulares de la admitancia equivalente valdrán:

$$X = X_1 + X_2 + X_3 \quad \text{Ecuación 28.}$$

$$Y = Y_1 + Y_2 + Y_3 \quad \text{Ecuación 29.}$$

Y los valores polares de la misma y por tanto la impedancia equivalente de nuestro circuito será:

$$G = \sqrt{X^2 + Y^2} \quad \text{Ecuación 30.}$$

$$\tan(-\varphi) = \frac{Y}{X} \quad \text{Ecuación 31.}$$

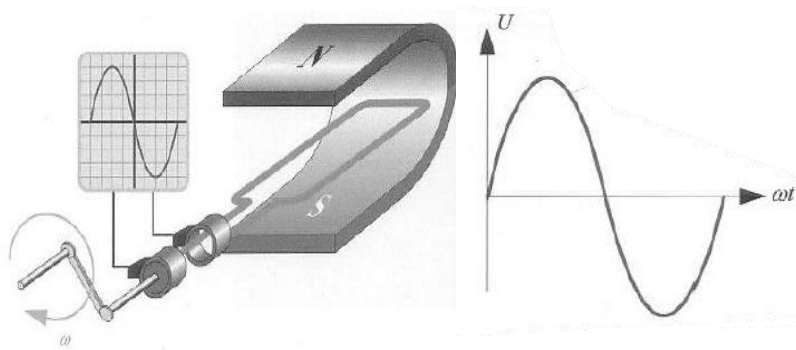
por lo que  $\Phi$  será el ángulo obtenido y cambiado de signo

$$Z = \frac{1}{G} \quad \text{Ecuación 32.}$$

Y ya tendremos los datos suficientes para calcular la intensidad que circula por nuestro circuito:

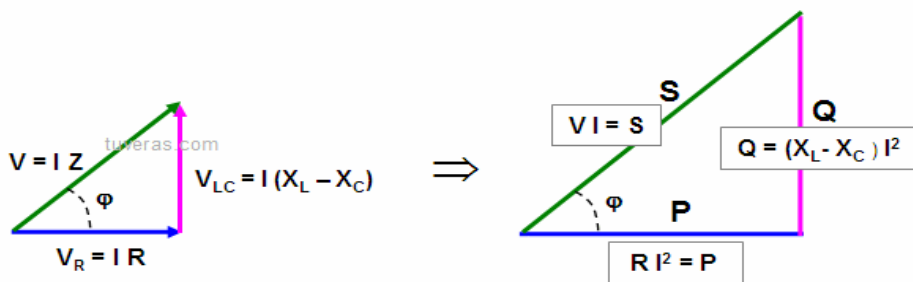
$$I = \frac{U}{Z} \quad \text{Ecuación 33.}$$

Y a partir de esta misma ecuación, aplicada a cada rama, podremos calcular también la intensidad de cada rama de nuestro circuito.



**Fig. 10. Alternador elemental.**  
Fuente: (Quintans, 2005)

$$u = U_{max} \cdot \sin \omega t \quad \text{Ecuación 34.}$$



**Fig. 11. Triángulo de tensiones y potencias.**  
Fuente: (Quintans, 2005)

$$\text{Potencia aparente: } S = V \cdot I \quad \text{Ecuación 35.}$$

$$\text{Potencia activa: } P = V \cdot I \cos \varphi \quad \text{Ecuación 36.}$$

$$\text{Potencia reactiva: } Q = V \cdot I \sin \varphi \quad \text{Ecuación 37.}$$

$$S = P + Q = V \cdot I \cos \varphi + V \cdot I \sin \varphi \quad \text{Ecuación 38.}$$

## 2.12 ¿QUÉ ES LABVIEW?

Es un lenguaje y a la vez un entorno de programación gráfica en el que se pueden crear aplicaciones de una forma rápida y sencilla.

National Instruments es la empresa desarrolladora y propietaria de LabVIEW, comenzó en 1976 en Austin, Texas y sus primeros productos eran dispositivos para el bus de instrumentación GPIB. En abril de 1983 comenzó el desarrollo de lo que sería su producto estrella: LabVIEW, que vería la luz en octubre de 1986 con el lanzamiento de LabVIEW 1.0 para Macintosh (los ordenadores más populares en aquella época que ya disponían de interfaz gráfica) y en 1990 la versión 2.0. Para Windows habría que esperar hasta septiembre de 1992.

LabVIEW es un revolucionario ambiente de desarrollo gráfico con funciones integradas para realizar adquisición de datos, control de instrumentos, análisis de mediciones y presentaciones de datos.

LabVIEW le entrega herramientas poderosas para crear aplicaciones sin líneas de texto de código. Con LabVIEW usted coloca objetos ya construidos para rápidamente crear interfaces de usuario. Después usted especifica la funcionalidad del sistema armando diagramas de bloques. (INSTRUMENTS, 2009)

### **2.12.1 ¿QUIÉNES LO USAN?**

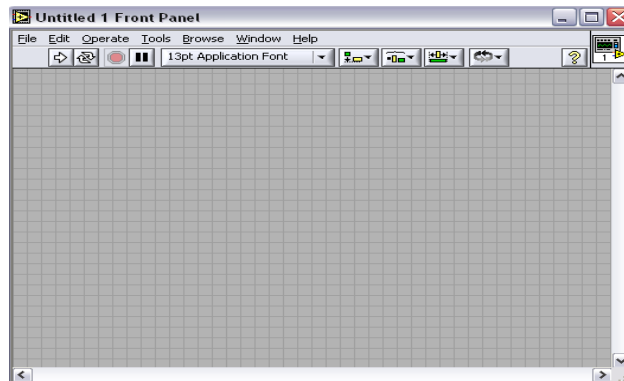
Ingenieros, científicos y técnicos de todo el mundo utilizan LabVIEW para desarrollar soluciones que respondan a sus exigentes aplicaciones. LabVIEW es un revolucionario entorno gráfico de desarrollo para adquisición de datos, control de instrumentos, análisis de medidas y presentación de datos. LabVIEW le da la flexibilidad de un potente lenguaje de programación sin la complejidad típica asociada a estos. (INSTRUMENTS, 2009)

### **2.12.2 Panel Frontal y Diagrama de Bloques.**

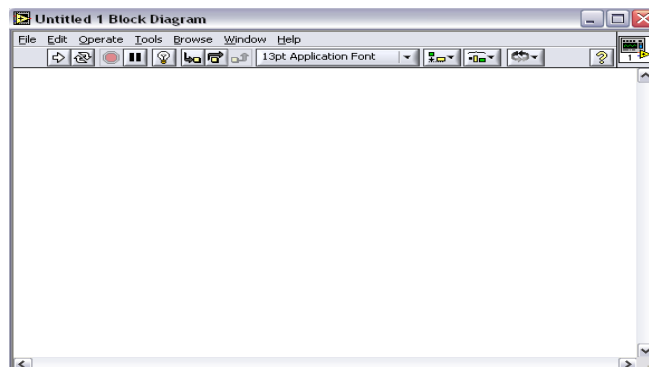
El Panel Frontal y el Diagrama de Bloques están conectados a través de los terminales (elementos que sirven como entradas o salidas de datos). De la misma forma que un indicador luminoso de la carátula de un instrumento está representado como un diodo en la circuitería interna, en un programa en LabVIEW ese mismo indicador luminoso

estará representado en el Diagrama de Bloques como una salida de tipo booleano sobre el que escribirá un valor.

A continuación se presentan las pantallas típicas y además describe la utilización de los botones que están en la parte superior tanto del Panel Frontal como del Diagrama de Bloques.



**Fig. 12. Presentación Panel Frontal.**  
**Fuente: (INSTRUMENTS, 2009)**



**Fig.13. Presentación Diagrama de Bloques.**  
**Fuente: (INSTRUMENTS, 2009)**

En la parte superior de estas ventanas se sitúa una barra con varias herramientas. En el Diagrama de Bloques esta barra tiene algunas opciones más



**Fig. 14. Paleta principal del Diagrama de Bloques.**  
**Fuente: (INSTRUMENTS, 2009)**



**Fig. 15. Paleta de Diagrama de Bloques Primer Grupo.**  
**Fuente: (INSTRUMENTS, 2009)**

El primer grupo de herramientas sirve para controlar la ejecución de un programa en LabVIEW. El primer botón indica si hay errores en el programa (flecha rota), y cuando no los hay (flecha completa), ejecuta una vez el programa. El segundo botón ejecuta de forma continua el programa, como regla general este botón no debe usarse, en su lugar se empleará un bucle en el programa. El tercer botón aborta la ejecución y el cuarto permite realizar una pausa.



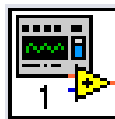
**Fig. 16. Paleta de Diagrama de Bloques Segundo Grupo.**  
**Fuente: (INSTRUMENTS, 2009)**

El segundo grupo de botones sirve para ayudar a su depuración. El primer botón es Highlight Execution, una de las herramientas más útiles para depurar, ralentiza la ejecución permitiendo ver el camino que siguen los datos en el programa. Los tres siguientes se utilizan para ejecutar el programa paso a paso.



**Fig. 17. Paleta de Diagrama de Bloques Tercer Grupo.**  
**Fuente: (INSTRUMENTS, 2009)**

El menú desplegable permite variar tamaños, colores y estilos de textos, es recomendable usar los formatos predefinidos como Application Font o System Font. El siguiente grupo se usa para alinear, distribuir, controlar el tamaño, agrupar y ordenar objetos.



**Fig. 18. Icono que representa al VI.**  
**Fuente: (INSTRUMENTS, 2009)**

En el lateral derecho tanto del Panel Frontal como del Diagrama de Bloques aparece el icono que representa al VI.
















**Fig. 19. Tools Palette.**  
**Fuente: (INSTRUMENTS, 2009)**

También existe una pequeña, pero muy necesaria paleta llamada Tools Palette. La paleta de herramientas permite crear, modificar y depurar Vis utilizando sus diferentes opciones. Si la paleta de herramientas no aparece puede activarla seleccionando en cualquiera de los dos paneles en: Windows Show Tools Palette.

A continuación se detallan las utilidades de cada uno de los iconos que aparecen dentro de la paleta de herramientas. (Tools Pallets)

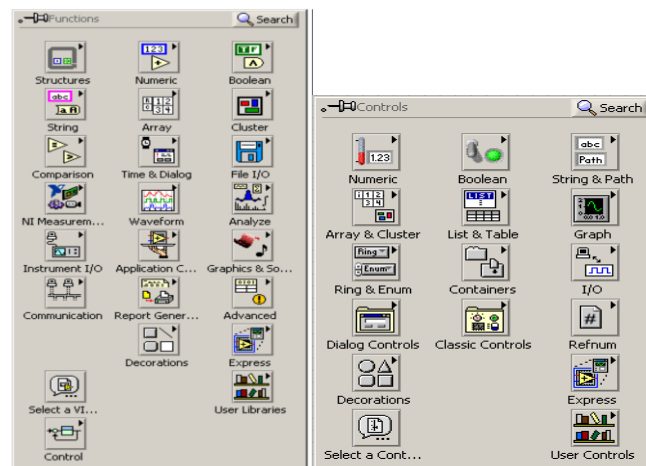
**Tabla.2. Contenido de la paleta de herramientas.**

<b>Símbolo</b>	<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>
	<b>Herramienta de Selección Automática.</b>	Al habilitarse la selección automática de herramienta, cuando se mueve el cursor sobre los diferentes objetos en el panel frontal o diagrama de bloques, LabVIEW selecciona automáticamente la herramienta correspondiente de la paleta.
	<b>Herramienta de operación.</b>	Permite cambiar los valores de los elementos en el panel frontal y permite modificar textos existentes.
	<b>Herramienta de posicionamiento.</b>	Permite seleccionar, mover o redimensionar objetos.
	<b>Herramienta de etiquetado.</b>	Permite modificar etiquetas, nombres de variables y modificar y cambiar las propiedades de los textos.

	<b>Herramienta de cableado.</b>	Permite realizar las conexiones entre diferentes bloques en el diagrama.
	<b>Herramienta de menú.</b>	Permite desplegar un menú con diferentes opciones en cada uno de los objetos, esta acción se realiza también al presionar clic derecho sobre un elemento.
	<b>Herramienta de deslizamiento.</b>	Permite deslizarse a través de una ventana sin utilizar las barras de desplazamiento.
	<b>Herramienta de puntos de detención.</b>	Permite definir puntos de parada en una aplicación, de tal manera que la aplicación termine cuando se llegue allí.
	<b>Herramienta de pruebas.</b>	Permite colocar puntos de prueba en una aplicación. Los puntos de prueba permiten ver información de los valores calculados.
	<b>Herramienta de copiado de color.</b>	Copia colores que aparecen en la ventana activa para ser usados en otros sitios.
	<b>Herramienta de color.</b>	Permite y cambiar el color de los objetos.

Fuente: (INSTRUMENTS, 2009)

### 2.12.3 PALETAS DE FUNCIONES Y CONTROLES/INDICADORES.



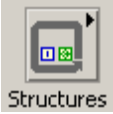
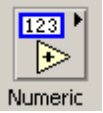

**Fig. 20. A la izquierda la paleta de Funciones, y a la derecha la paleta de Controles.**

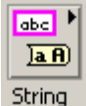



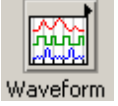

**Fuente: (INSTRUMENTS, 2009)**







### 2.12.4 Paleta de Funciones (Function Palette).




La paleta de funciones contiene todos los objetos que se emplean en la implementación del programa del VI, ya sean funciones aritméticas, de entrada/salida de señales, entrada/salida de datos a fichero, adquisición de señales, temporización de la ejecución del programa, etc.

**Tabla.3. Contenido de la paleta de funciones.**

<b>Símbolo</b>	<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>
	<b>Structures.</b>	Muestra las estructuras de control del programa, junto con las variables locales y globales.
	<b>Numeric.</b>	Muestra funciones aritméticas y constantes numéricas.
	<b>Boolean.</b>	Muestra funciones y constantes lógicas.

	<p><b><i>String.</i></b></p>	<p>Muestra funciones para manipular cadenas de caracteres, así como constantes de caracteres.</p>
	<p><b><i>Array.</i></b></p>	<p>Contiene funciones útiles para procesar datos en forma de vectores, así como constantes de vectores.</p>
	<p><b><i>Cluster.</i></b></p>	<p>Contiene funciones útiles para procesar datos procedentes de gráficas y destinados a ser representados en ellas.</p>
	<p><b><i>Comparison.</i></b></p>	<p>Muestra funciones que sirven para comparar números, valores booleanos o cadenas de caracteres.</p>
	<p><b><i>Waveform.</i></b></p>	<p>Contiene funciones que permiten construir formas de ondas, incluyendo sus valores, canales. Extrae y edita información de una waveform.</p>
	<p><b><i>Time &amp; Dialog.</i></b></p>	<p>Contiene funciones para trabajar con cuadros de diálogo, introducir contadores y retardos, etc.</p>

 <p>File I/O</p>	<p><b><i>File I/O.</i></b></p>	<p>Muestra funciones para operar con ficheros.</p>
 <p>Instrument I/O</p>	<p><b><i>Instrument I/O.</i></b></p>	<p>Muestra un submenú de <i>Vis</i>, que facilita la comunicación con instrumentos periféricos que siguen la norma ANSI/IEEE 488.2-1987, y el control del puerto serie.</p>
 <p>Analyze</p>	<p><b><i>Analyze.</i></b></p>	<p>Contiene un submenú en el que se puede elegir entre una amplia gama de funciones matemáticas de análisis.</p>
 <p>Application C...</p>	<p><b><i>Aplication control.</i></b></p>	<p>Contiene varias funciones que regulan el funcionamiento de la propia aplicación en ejecución.</p>
 <p>Communication</p>	<p><b><i>Communication.</i></b></p>	<p>Muestra diversas funciones que sirven para comunicar varios ordenadores entre sí, o para permitir la comunicación entre distintos programas.</p>
 <p>NI Measurem...</p>	<p><b><i>NI Measurement.</i></b></p>	<p>Contiene funciones que permiten trabajar con tarjetas u otros dispositivos adquirentes de datos.</p>

 <p>Report Gener...</p>	<p><b>Report Generation.</b></p>	<p>Contiene varias funciones para crear historiales de datos.</p>
 <p>Advanced</p>	<p><b>Advanced.</b></p>	<p>Contiene diversos submenús que permiten el control de la ayuda de los VIs, manipulación de datos, procesamiento de eventos, control de la memoria, empleo de programas ejecutables o incluidos en librerías DLL, etc.</p>
 <p>User Libraries</p>	<p><b>User Librerías.</b></p>	<p>Muestra las librerías definidas por el usuario, se pueden cargar en C:\Archivos de programa\National Instruments\LabVIEW 7.1\user.lib</p>

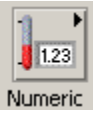






*Fuente: (INSTRUMENTS, 2009)*







### 2.12.5 Paleta de controles (Controls palette).

Se utiliza únicamente en el panel frontal. Contiene todos los controles e indicadores que se emplearán para crear la interfaz del VI con el usuario.

Controles e Indicadores disponibles en el Panel Frontal.

**Tabla .4. Contenido de la paleta de controles.**

Símbolo	Nombre	Descripción
 <p>Numeric</p>	<b><i>Numeric.</i></b>	Para la introducción y visualización de cantidades numéricas.
 <p>Boolean</p>	<b><i>Boolean.</i></b>	Para la entrada y visualización de valores booleanos.
 <p>String &amp; Path</p>	<b><i>String &amp; Path.</i></b>	Para la entrada y visualización de texto. Path permite conocer el directorio en el que se encuentra cierto texto procesado.
 <p>Array &amp; Cluster</p>	<b><i>Array &amp; Cluster.</i></b>	Para agrupar elementos de otros indicadores u controles.
 <p>List &amp; Table</p>	<b><i>List &amp; Table.</i></b>	Para visualizar y/o seleccionar una lista de opciones y tablas.
 <p>Graph</p>	<b><i>Graph.</i></b>	Para representar gráficamente los datos. Controles e indicadores de gráficas. Pueden ser gráficas de barrido, graficas XY, o de tonos de colores.
 <p>Ring &amp; Enum</p>	<b><i>Ring &amp; Enum.</i></b>	Para gestión de archivos.

 <p>Containers</p>	<p><b>Containers.</b></p>	<p>Entre otras cosas posee controles ActiveX que permiten transferir datos y programas de unas aplicaciones a otras dentro de Windows.</p>
 <p>I/O</p>	<p><b>I/O.</b></p>	<p>Posee diversos componentes creados por National Instrument para Hardware de la misma compañía.</p>
 <p>Decorations</p>	<p><b>Decorations.</b></p>	<p>Para introducir decoraciones en el panel frontal. No visualizan datos.</p>
 <p>Select a Cont...</p>	<p><b>Select a Control.</b></p>	<p>Para seleccionar cualquier control.</p>
 <p>User Controls</p>	<p><b>User Controls.</b></p>	<p>Para elegir un control creado por el propio usuario.</p>
 <p>Classic Controls</p>	<p><b>Classic Controls.</b></p>	<p>Para visualizar los mismos controles e indicadores descritos anteriormente, pero con un formato más clásico.</p>

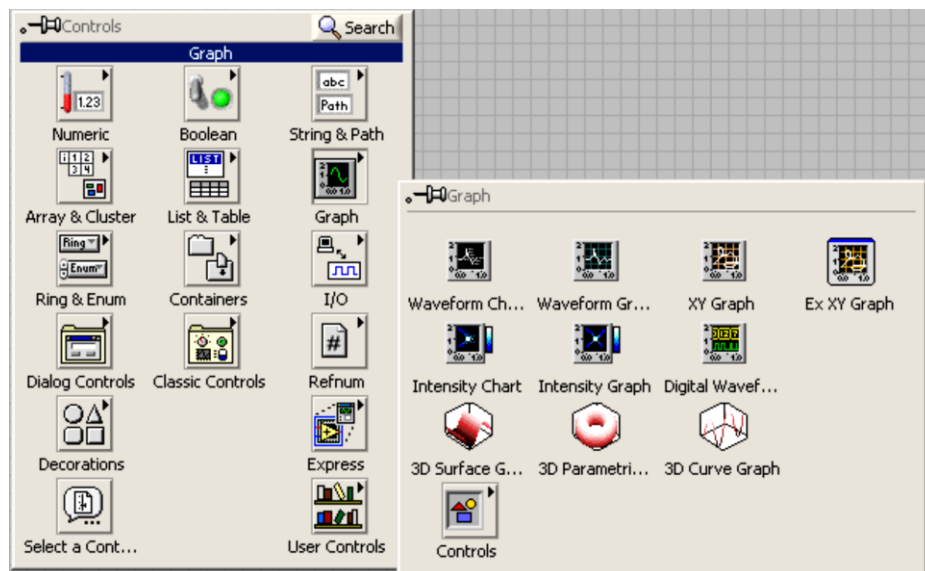
**Fuente: (INSTRUMENTS, 2009)**

### 2.12.6 Graficadores.

LabVIEW cuenta con algunos controles o indicadores que presentan gráficas de los datos obtenidos en el programa. Estos se encuentran en el submenú Graph en el menú



de controles. Para cada uno se pueden configurar muchos parámetros como escala de la gráfica, auto escala, color de las líneas, número de líneas en una gráfica, presentación de letreros, paletas de control, indicadores. (INSTRUMENTS, 2009)



**Fig.21. Paleta de Graph dentro del Panel Frontal.**

**Fuente: (INSTRUMENTS, 2009)**

### **III. MATERIALES**

### 3.1 EQUIPO COMPUTACIONAL.

En este proyecto, para la simulación de las guías de trabajo necesitamos instalar el software LabVIEW en una computadora de similares características de la que se detalla más adelante.

Este manual ha sido elaborado con el fin que los estudiantes tengan información necesaria para aprender a programar bajo el lenguaje de programación LabVIEW. Es importante aclarar que el manual es de carácter básico, está hecho para introducir al estudiante sobre la programación de este lenguaje.

**Tabla.5. Descripción del equipo computacional.**

COMPUTADORA	
Cantidad	Descripción
1	Mother Inter Dp67 De Sock 1155 Ddr3-1333 Soport
1	Memoria 4gb Adata 1333 Mhz/Ddr3
1	Disco Duro 1TB Samsung/Hitachi 7200rpm
1	Tarjeta De Video 1Gb Zogis Pci Exp Gforce Gs Ddr3
1	Tarjeta De Red Trendnet Pci 10/100/1000 Gh1p Realtec/Teg-Pcitxr
1	Monitor 19 Hp Compaq Lcd W185q
1	Case Super Power Atx 6246
1	Procesador Inter Core-I5
1	Unidad Dvd Writer Samsung
1	Mouse Genius Xscroll Ps2 Nero USB

**FUENTE: El Autor.**

## **IV. PROCESO METODOLÓGICO**

#### 4.1 RESOLUCIÓN DE CIRCUITOS R-L MEDIANTE EL MÉTODO TEÓRICO.

##### 4.1.1 DESARROLLO TEÓRICO DE UN CIRCUITO R-L.

Se conectan en serie una bobina de reactancia inductiva igual a  $20 \Omega$  con una resistencia de  $40 \Omega$  a una tensión de  $100 \text{ V}$ . Averiguar la potencia activa, reactiva y aparente del circuito así como el factor de potencia.

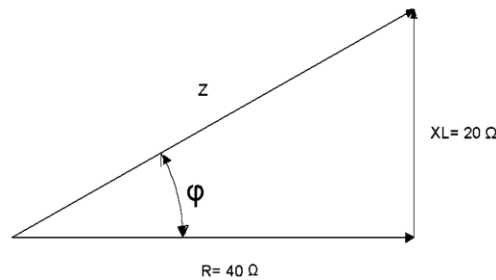
Solución :

Con la ayuda del triángulo de impedancias (véase figura: 64) se calcula la impedancia del circuito, el  $\cos\varphi$  y el ángulo  $\varphi$  de desfase entre  $V$  e  $I$ .

$$z = \sqrt{R^2 + XL^2} = \sqrt{40^2 + 20^2} = 44,7 \Omega$$

$$\cos\varphi = \frac{R}{Z} = 40 / 44,7 = 0,89$$

Le corresponde un ángulo  $\varphi = 27^\circ$



**Fig.22. Triángulo de impedancias.**  
**Fuente: El Autor.**

Ahora ya se puede calcular la intensidad del circuito:

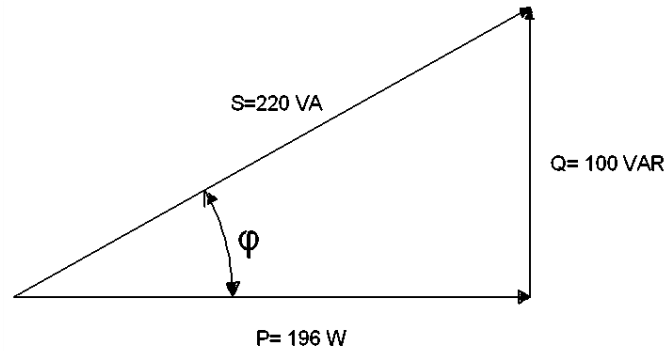
$$I = \frac{V}{Z} = 100 / 44,7 = 2,2 \text{ A}$$

Las diferentes potencias del circuito, son:

$$P = V \cdot I \cdot \cos\varphi = 100 \cdot 2,2 \cdot 0,89 = 196 \text{ W}$$

$$Q = V \cdot I \cdot \sen\varphi = 100 \cdot 2,2 \cdot \sen 27^\circ = 100 \text{ VAR}$$

$$S = V \cdot I = 100 \cdot 2,2 = 220 \text{ VA}$$



**Fig.23. Triángulo de potencias.**  
Fuente: El Autor.

#### 4.1.2 DESARROLLO DE UN CIRCUITO R-L MEDIANTE EL SOFTWARE LabVIEW.

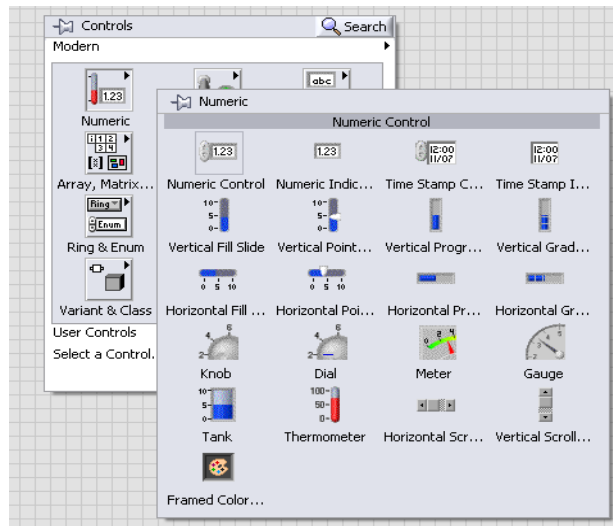
Para el desarrollo del siguiente circuito en LabVIEW se tiene que seguir los siguientes pasos.

Primero se diseña la imagen del circuito en el programa que se desee hacerlo, en este caso se utilizó el AutoCAD.



**Fig.24. circuito serie R-L.**  
Fuente: El Autor.

Se hace clic derecho en el programa y se despliega una ventana **controls** y para insertar los datos que se tiene, se da clic en **numeric** y luego en **numeric control** se los ubica respectivamente en el circuito y se pone las cifras y nombres correspondientes.

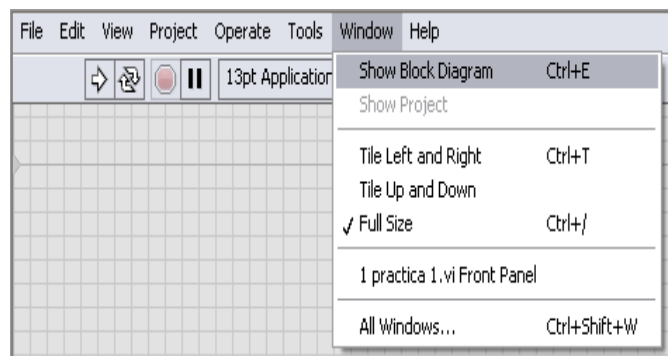


**Fig.25. Ventana de controles.**

**Fuente: El Autor.**

Para insertar las incógnitas que pide calcular el ejercicio, se da clic derecho en el programa luego en **controls**, **numeric** y luego en **numeric indicator** se las ubica y se coloca los nombres correspondientes. (Véase fig.25.)

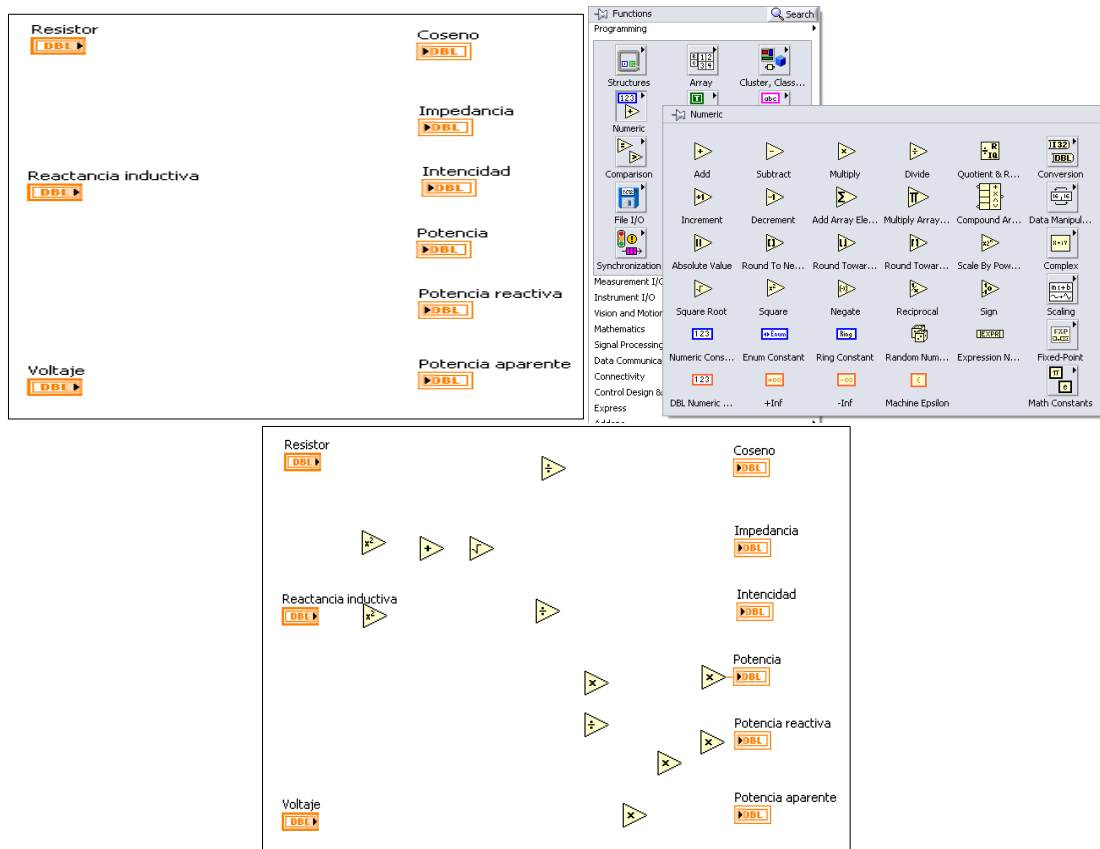
Para hallar los valores que pide calcular el ejercicio se da clic en **Windows**, **show block diagram** o control E.



**Fig.26. Ventana de show block diagram.**

**Fuente: El Autor.**

Se despliega la otra ventana de LabVIEW y con los datos insertados, se da clic en **functions**, **numeric** con la fórmula que se considere correspondiente se observa que operaciones contiene y se las inserta.



**Fig.27. Ventana de functions.**  
Fuente: El Autor.

Se conecta todos los componentes insertados según la fórmula que corresponda para cada incógnita que se pida calcular.



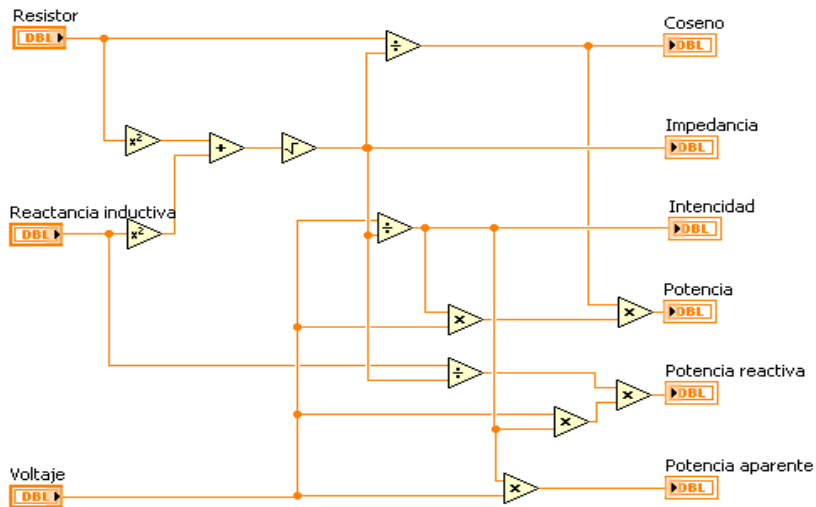
**Fig.28. Como conectar dos bloques.**  
Fuente: El Autor.

Para ver el resultado se hace correr el programa dando clic en **run** o **run continuously**, se cambia de ventana y se puede ver el resultado.

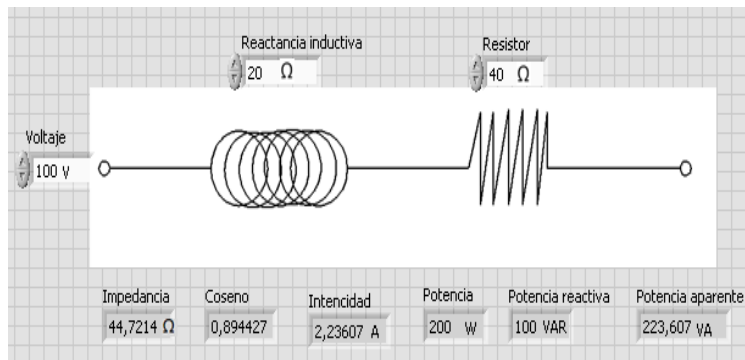


**Fig.29. Ventana de run.**  
Fuente: (Autor, 2015)





**Fig.30. Diagrama de bloques.**  
Fuente: El Autor.



**Fig.31. Diagrama del panel frontal.**  
Fuente: El Autor.

## **V. RESULTADOS**

## PRÁCTICA 1

### 1. TEMA.

CIRCUITO EN SERIE R-L.

### 2. OBJETIVO.

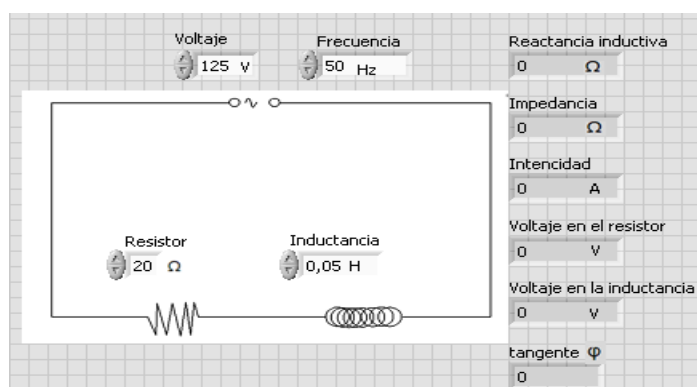
- Conocer en ambiente de programación LabVIEW para generar aplicaciones generales y facilitar el proceso de adquisición de datos.
- Diseñar un circuito en serie R-L en el programa LabVIEW y obtener los valores del circuito.
- Realizar cálculos del circuito teóricamente.
- Comparar los resultados obtenidos con LabVIEW y matemáticamente.

### 3. MATERIALES.

**Tabla.1. Materiales.**

Cantidad	Descripción	Característica
1	Fuente de energía C.A	125 V
1	Resistor	20 $\Omega$
1	Inductancia	0.05 H
1	Frecuencia	50 Hz

### 4. ESQUEMA .



**Fig.1. Diagrama del panel frontal.**

## 5. SISTEMA CATEGORIAL.

### • CIRCUITO R-L EN SERIE.

En circuitos de corriente continua, las inductancias se comportan de forma análoga a los condensadores. La inductancia se caracteriza por el coeficiente de autoinducción  $L$  y su unidad es el henrio  $H$ .

Si disponemos de una resistencia  $R$  unida en serie con una autoinducción  $L$  y aplicamos a los extremos de la asociación una tensión alterna  $V$ , se cumplirá que la tensión total aplicada es igual a la suma de las tensiones parciales existentes en cada uno de los elementos pasivos asociados.

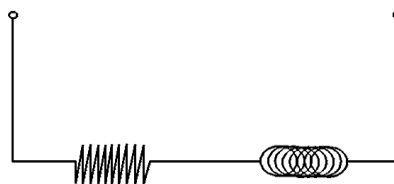
### • CORRIENTE ELÉCTRICA.

Es la carga eléctrica que pasa a través de una sección o conductor en la unidad de tiempo. En el Sistema Internacional de Unidades se expresa en culombios por segundo, unidad que se denomina amperio.

Si la intensidad es constante en el tiempo se dice que la corriente es continua; en caso contrario, se llama variable. Si no se produce almacenamiento ni distribución de carga en ningún punto del conductor, la corriente es estacionaria. Según la Ley de Ohm, la intensidad de la corriente es igual al voltaje dividido por la resistencia que oponen los cuerpos.

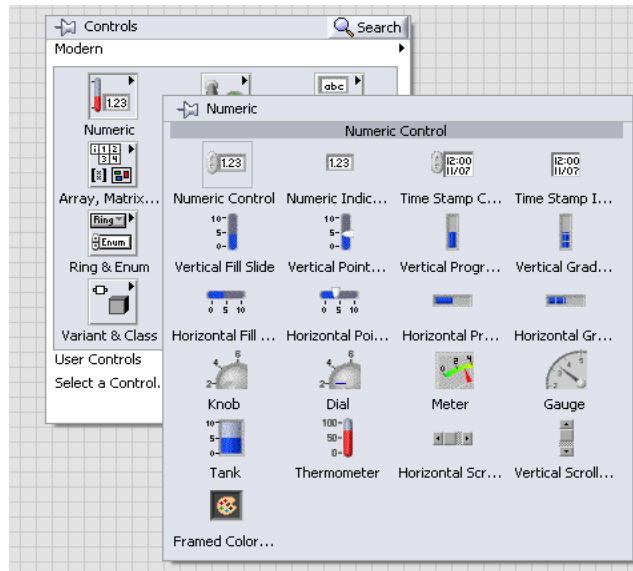
## 6. PROCEDIMIENTO.

- Para el desarrollo del siguiente circuito en LabVIEW se tiene que seguir los siguientes pasos.
- Primero se diseña la imagen del circuito en el programa que se desee hacerlo, en este caso se utilizó el AutoCAD.



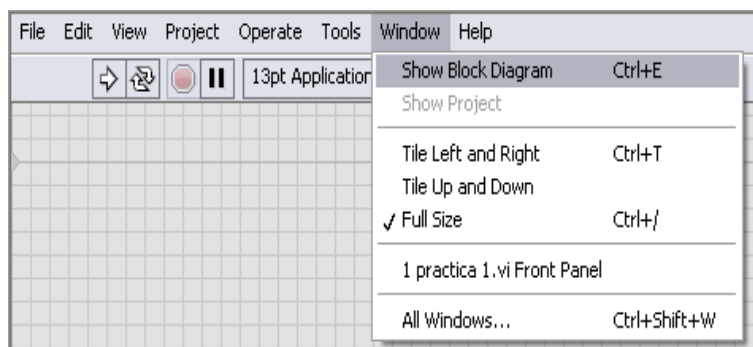
**Fig.2. Circuito en serie R-L.**

- Se hace clic derecho en el programa y se despliega una ventana **controls** y para insertar los datos que se tiene, se da clic en **numeric** y luego en **numeric control** se los ubica respectivamente en el circuito y se pone las cifras y nombres correspondientes.



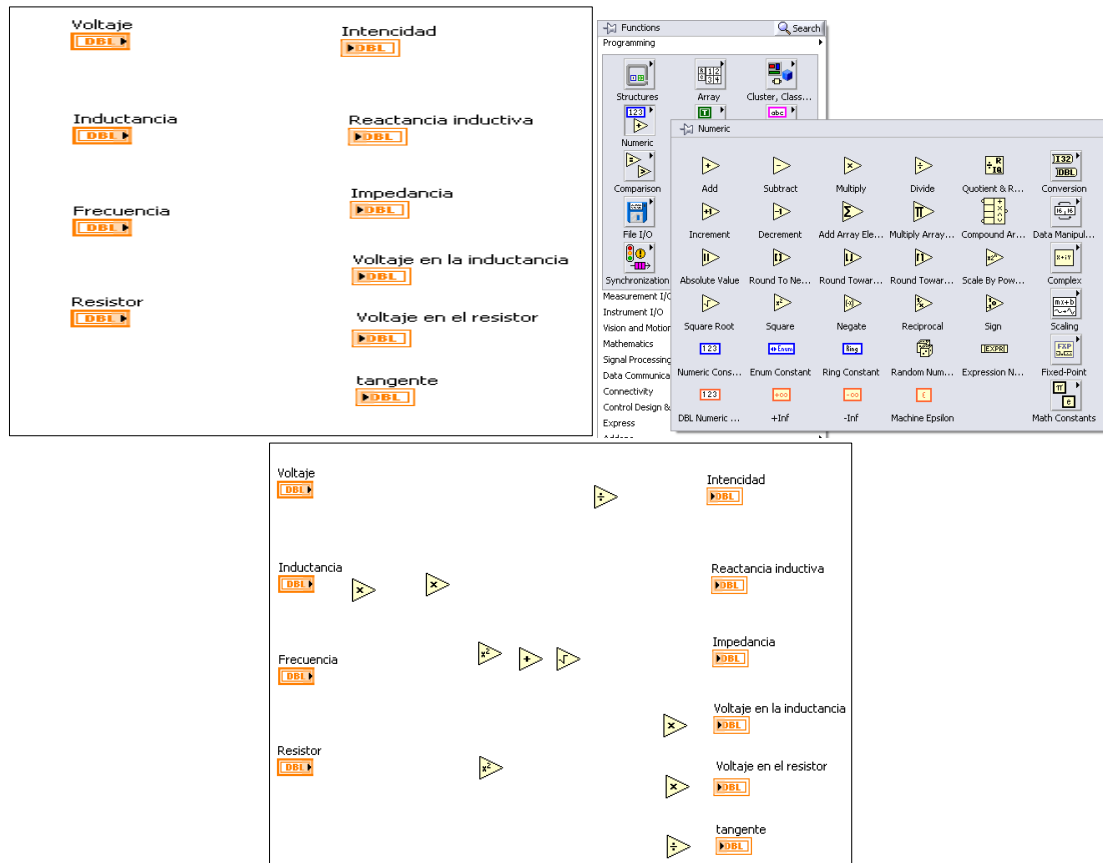
**Fig.3. Ventana numeric control.**

- Para insertar las incógnitas que pide calcular el ejercicio, se da clic derecho en el programa luego en **controls, numeric** y luego en **numeric indicator** se las ubica y se coloca los nombres correspondientes. (Véase fig. 3.)
- Para hallar los valores que pide calcular el ejercicio se da clic en **Windows, show block diagram** o **control E**.



**Fig.4. Show block diagram.**

- Se despliega la otra ventana de LabVIEW y con los datos insertados, se da clic en **functions, numeric** con la fórmula que se considere correspondiente se observa que operaciones contiene y se las inserta.



**Fig.5. Numeric.**

- Se conecta todos los componentes insertados según la fórmula que corresponda para cada incógnita que se pida calcular.



**Fig.6. Conexión de bloques.**

- Para ver el resultado se hace correr el programa dando clic en **run** o **run continuously**, se cambia de ventana y se puede ver el resultado.



**Fig.7. Run continuously.**

## 7. DESARROLLO TEÓRICO.

El circuito equivalente de la bobina de un contactor es el que presenta en la figura. El circuito conecta de una resistencia de  $20 \Omega$  y de una bobina pura con un coeficiente de autoinducción de  $50 \text{ mH}$ . se trata de averiguar los valores de:  $Z$ ,  $I$ ,  $\phi$ ,  $V_R$  y  $V_L$  si aplicamos una tensión senoidal de  $125 \text{ V}$  y  $50 \text{ Hz}$ .

Solución :

$$X_L = 2\pi \cdot f \cdot L = 2\pi \cdot 50 \cdot 0,05 = 15,7 \Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{20^2 + 15,7^2} = 25,4 \Omega$$

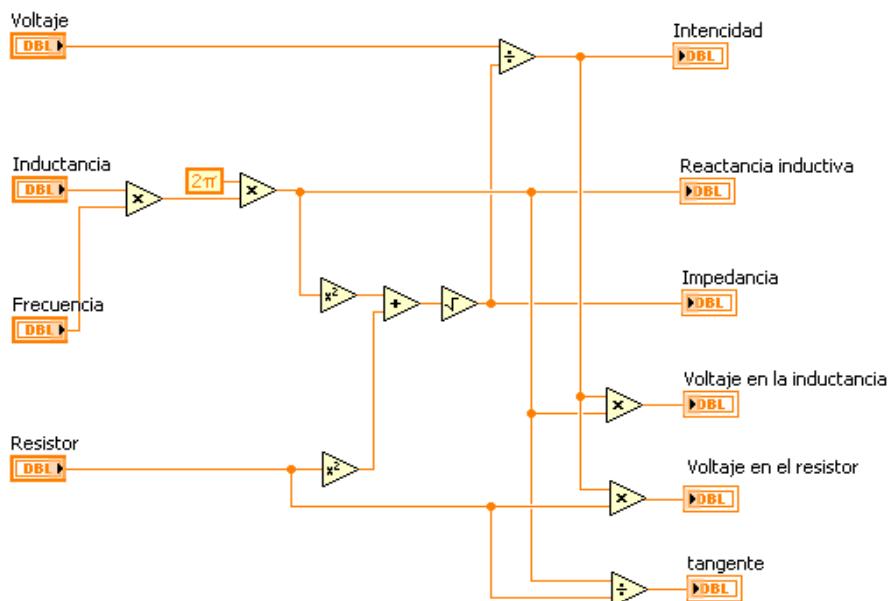
$$I = \frac{V}{Z} = 125/25,4 = 4,9 \text{ A}$$

$$V_R = R \cdot I = 20 \cdot 4,9 = 98 \text{ V}$$

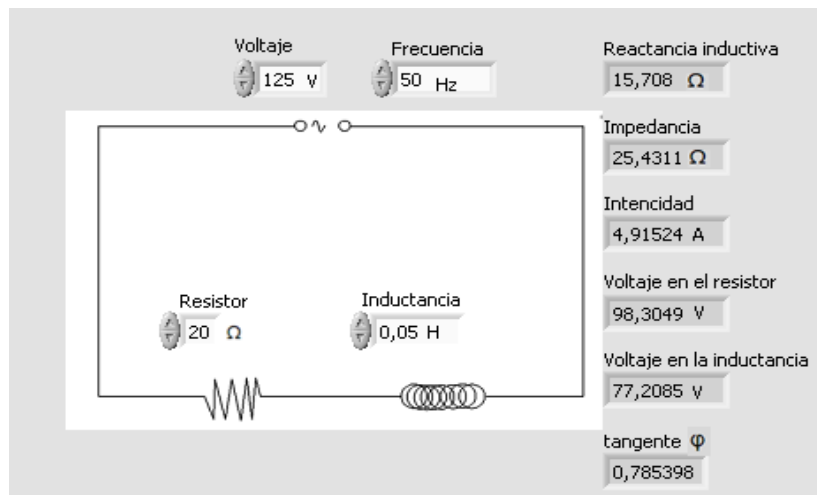
$$V_L = X_L \cdot I = 15,7 \cdot 4,9 = 76,9 \text{ V}$$

$$\tan \phi = \frac{X_L}{R} = 15,7/20 = 0,79$$

### • DESARROLLO CON EL SOFTWARE LABVIEW.



**Fig.8. Circuito desarrollado en el diagrama de bloques.**



**Fig.9. Circuito desarrollado en el panel frontal.**



## PRÁCTICA 2

### 1. TEMA.

CIRCUITO EN SERIE CON UNA REACTANCIA INDUCTIVA Y UNA RESISTENCIA.

### 2. OBJETIVO.

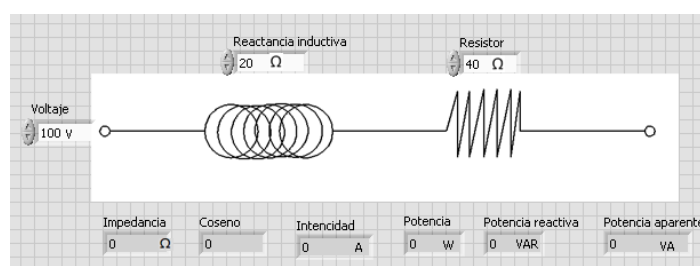
- Calcular los valores del circuito, matemáticamente y mediante el software LabVIEW.
- Conocer en ambiente de programación LabVIEW para generar aplicaciones generales y facilitar el proceso de adquisición de datos.
- Comparar los resultados calculados mediante los dos procesos.

### 3. MATERIALES.

*Tabla.1. Materiales.*

Cantidad	Descripción	Característica
1	Fuente de energía C.A	100 V
1	Resistor	40 $\Omega$
1	Reactancia Inductiva	20 $\Omega$

### 4. ESQUEMA.



*Fig.1. Diagrama del panel frontal.*

### 5. SISTEMA CATEGORIAL.

#### • LA BOBINA EN CORRIENTE ALTERNA.

Al igual que en los casos anteriores, el circuito sobre el que se estudia el comportamiento básico de la bobina en corriente alterna es el siguiente.

La bobina presentará oposición al paso de la corriente eléctrica y ésta será reactiva, de manera similar al caso capacitivo. Sin embargo, la naturaleza de la

reactancia inductiva no es de carácter electrostático, sino de carácter electromagnético. Una bobina inducirá en sus extremos (debido a su autoinducción) una tensión que se opondrá a la tensión que se le aplique, al menos durante unos instantes. Ello provoca que no pueda circular corriente libremente. Cuanto mayor sea la velocidad de variación de la tensión aplicada mayor valor tendrá la tensión inducida en la bobina y, consecuentemente, menor corriente podrá circular por ella. Así, a mayor frecuencia de la tensión aplicada mayor será la reactancia de la bobina y, a la inversa, a menor frecuencia de la tensión aplicada menor será la reactancia de la bobina.

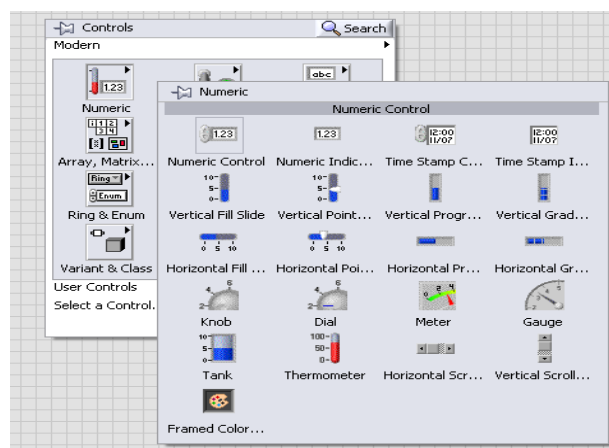
## 6. PROCEDIMIENTO.

- Para el desarrollo del siguiente circuito en LabVIEW se tiene que seguir los siguientes pasos.
- Primero se diseña la imagen del circuito en el programa que se desee hacerlo, en este caso se utilizó el AutoCAD.



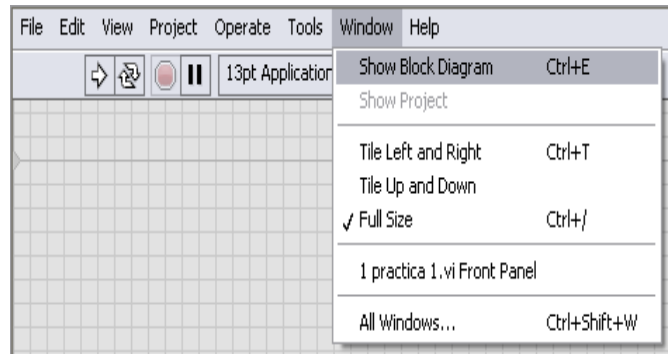
**Fig.2. Circuito en serie R-L.**

- Se hace clic derecho en el programa y se despliega una ventana **controls** y para insertar los datos que se tiene, se da clic en **numeric** y luego en **numeric control** se los ubica respectivamente en el circuito y se pone las cifras y nombres correspondientes.



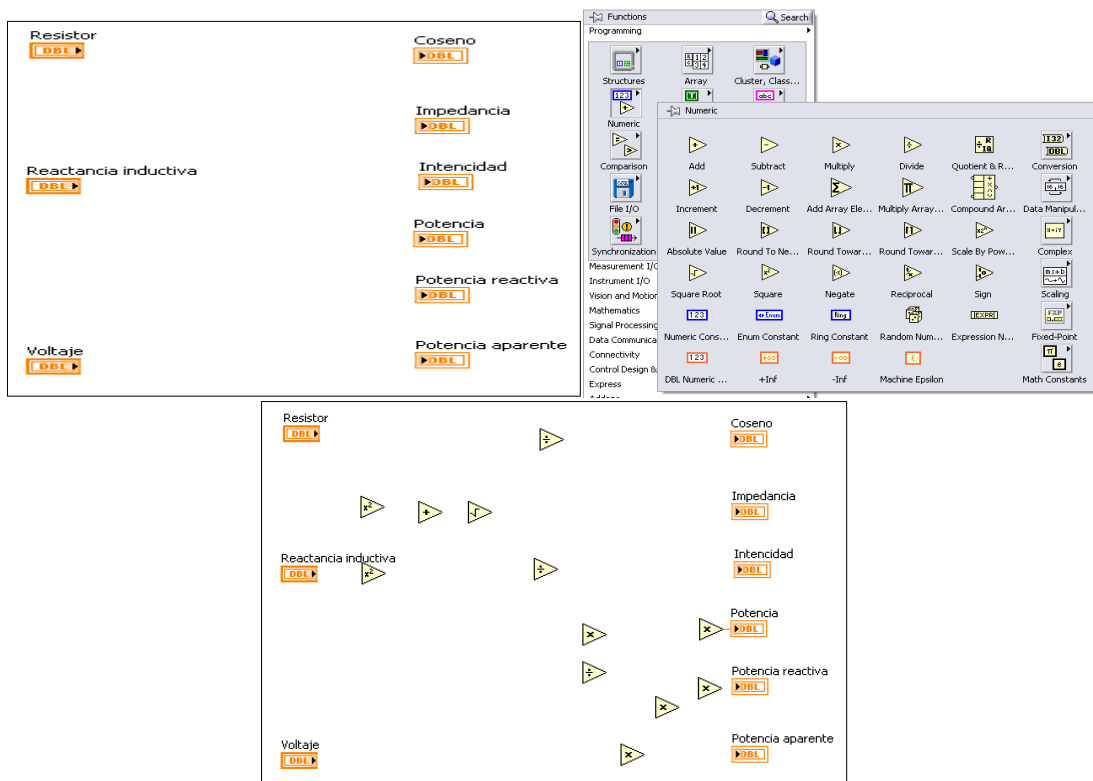
**Fig.3. Ventana numeric control.**

- Para insertar las incógnitas que pide calcular el ejercicio, se da clic derecho en el programa luego en **controls**, **numeric** y luego en **numeric indicator** se las ubica y se coloca los nombres correspondientes. (Véase fig. 3.)
- Para hallar los valores que pide calcular el ejercicio se da clic en **Windows**, **show block diagram** o **control E**.



**Fig.4. Show block diagram.**

- Se despliega la otra ventana de LabVIEW y con los datos insertados, se da clic en **functions**, **numeric** con la fórmula que se considere correspondiente se observa que operaciones contiene y se inserta.



**Fig.5. Numeric.**

- Se conecta todos los componentes insertados según la fórmula que corresponda para cada incógnita que se pida calcular.



**Fig.6. Conexión de bloques.**

- Para ver el resultado se hace correr el programa dando clic en **run** o **run continuously**, se cambia de ventana y se puede ver el resultado.



**Fig.7. Run continuously.**

## 7. DESARROLLO TEÓRICO.

Se conectan en serie una bobina de reactancia inductiva igual a  $20 \Omega$  con una resistencia de  $40 \Omega$  a una tensión de  $100 \text{ V}$ . Averiguar la potencia activa, reactiva y aparente del circuito así como el factor de potencia.

Solución :

$$Z = \sqrt{R^2 + XL^2} = \sqrt{40^2 + 20^2} = 44,7 \Omega$$

$$\cos \varphi = \frac{R}{Z} = 40 / 44,7 = 0,89$$

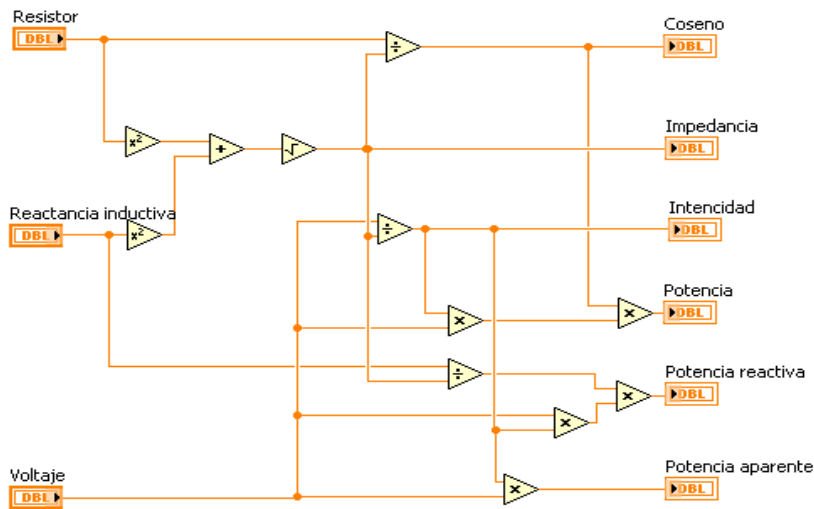
$$I = \frac{V}{Z} = 100 / 44,7 = 2,2 \text{ A}$$

$$P = V \cdot I \cdot \cos \varphi = 100 \cdot 2,2 \cdot 0,89 = 196 \text{ W}$$

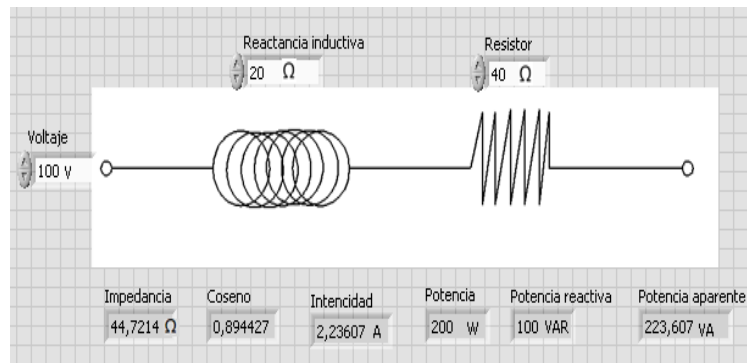
$$Q = V \cdot I \cdot \sin \varphi = 100 \cdot 2,2 \cdot \sin 27^\circ = 100 \text{ VAR}$$

$$S = V \cdot I = 100 \cdot 2,2 = 220 \text{ VA}$$

- **DESARROLLO CON EL SOFTWARE LABVIEW.**



**Fig.8. Circuito desarrollado en el diagrama de bloques.**



**Fig.9. Circuito desarrollado en el panel frontal.**

### PRÁCTICA 3

#### 1. TEMA.

CIRCUITO EN SERIE CON UNA REACTANCIA INDUCTIVA Y UNA RESISTENCIA.

#### 2. OBJETIVO.

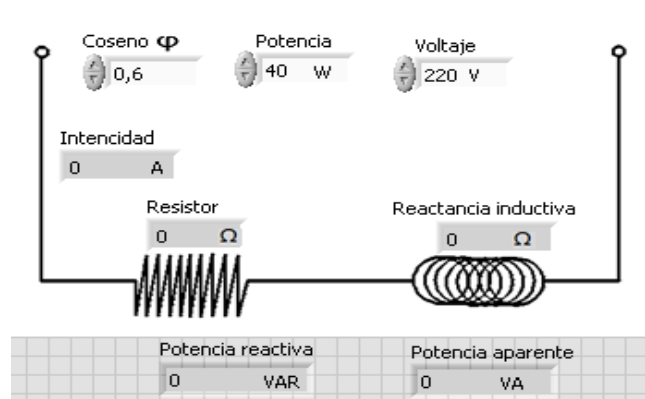
- Diseñar un circuito R-L con la ayuda del software LabVIEW.
- Aprender a graficar y resolver un circuito en LabVIEW.
- Resolver el ejercicio dado teóricamente y con LabVIEW.
- Comparar resultados obtenidos mediante los dos procesos.

#### 3. MATERIALES.

*Tabla.1. Materiales.*

Cantidad	Descripción	Característica
1	Fuente de energía C.A	220 V
1	Resistor	444 $\Omega$
1	Reactancia Inductiva	589 $\Omega$

#### 4. ESQUEMA.



*Fig.1. Diagrama del panel frontal.*

## 5. SISTEMA CATEGORIAL.

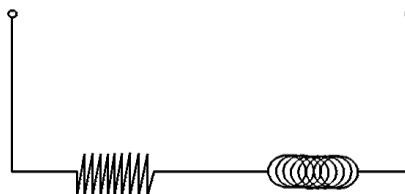
- **INDUCTANCIA Y RESISTENCIA EN CORRIENTE ALTERNA, (CIRCUITO R-L).**

Si a un generador de corriente alterna le conectamos una bobina en serie no podremos estudiarla de forma coherente si consideramos a esta como inductancia pura. La ilustración nos permite ver cómo podría ser el esquema de distribución de las señales  $V$  e  $I$  en el caso de que la bobina dibujada se comportara como una inductancia pura. Esto no es tan estricto en la práctica pero nos sirve para afirmar que en todo circuito de carácter inductivo la corriente está retrasada con respecto a la tensión.

Si ahora consideramos un circuito de alterna en el que tengamos colocados en serie una resistencia y una bobina, y aplicamos la base de la Ley de Ohm, podemos deducir que la intensidad que atraviesa ambos componentes será de igual magnitud, tal y como ocurría con los circuitos serie de continua, pero a la hora de trabajar con alterna el cálculo de las caídas de tensión en cada componente, deberá hacerse atendiendo al carácter del mismo (tipo resistivo, capacitivo, inductivo).

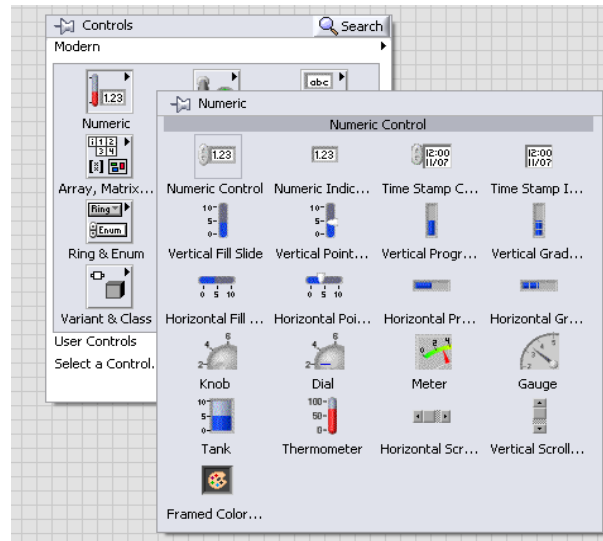
## 6. PROCEDIMIENTO.

- Para el desarrollo del siguiente circuito en LabVIEW se tiene que seguir los siguientes pasos.
- Primero se diseña la imagen del circuito en el programa que se desee hacerlo, en este caso se utilizó el AutoCAD.



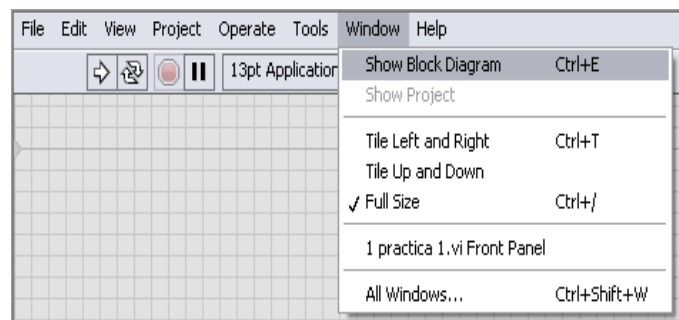
**Fig.2. Circuito en serie R-L.**

- Damos clic derecho en el programa y se despliega una ventana **controls** y para insertar los datos que se tiene, se da clic en **numeric** y luego en **numeric control** se los ubica respectivamente en el circuito y se pone las cifras y nombres correspondientes.



**Fig.3. Ventana numeric control.**

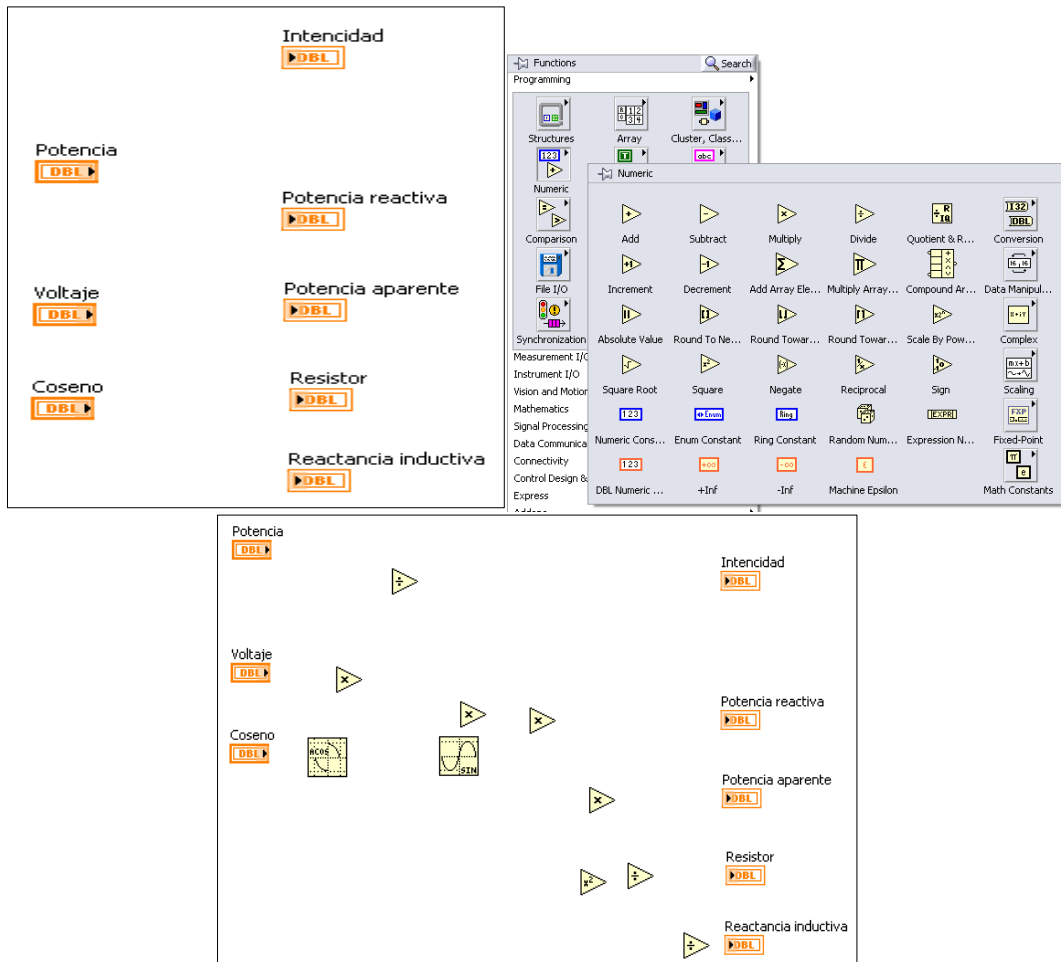
- Para insertar las incógnitas que pide calcular el ejercicio, se da clic derecho en el programa luego en **controls**, **numeric** y luego en **numeric indicator** se las ubica y se coloca los nombres correspondientes. (Véase fig. 3.)
- Para hallar los valores que pide calcular el ejercicio se da clic en **Windows**, **show block diagrama** o **control E**.



**Fig.4. Show block diagrama.**



- Se despliega la otra ventana de LabVIEW y con los datos insertados, se da clic en **functions, numeric** con la fórmula que se considere correspondiente se observa que operaciones contiene y se inserta.



**Fig.5. Numeric.**

- Se conecta todos los componentes insertados según la fórmula que corresponda para cada incógnita que se pida calcular.



**Fig.6. Conexión de bloques.**

- Para ver el resultado se hace correr el programa dando clic en **run** o **run continuously**, se cambia de ventana y se puede ver el resultado.



**Fig.7. Run continuously.**

## 7. DESARROLLO TEÓRICO.

Las características de una lámpara fluorescente son las siguientes: potencia 40 W, tensión 220 V,  $\cos\phi$  0.6 Determinar la intensidad, la potencia reactiva y aparente y el circuito equivalente.

Solución:

$$I = P/V \cdot \cos\phi = 40 / 220 \cdot 0,6 = 0,3 \text{ A}$$

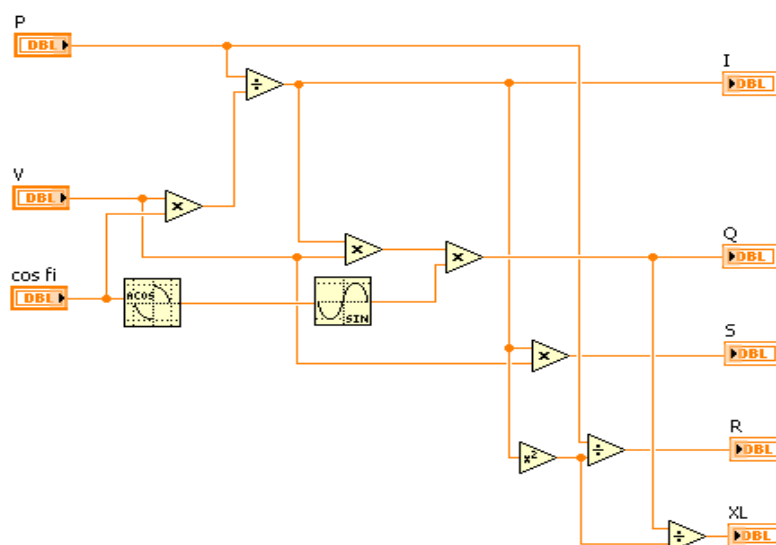
$$Q = V \cdot I \cdot \text{sen}\phi = 220 \cdot 0,3 \cdot \text{sen}53^\circ = 53 \text{ VAR}$$

$$S = V \cdot I = 220 \cdot 0,3 = 66 \text{ VA}$$

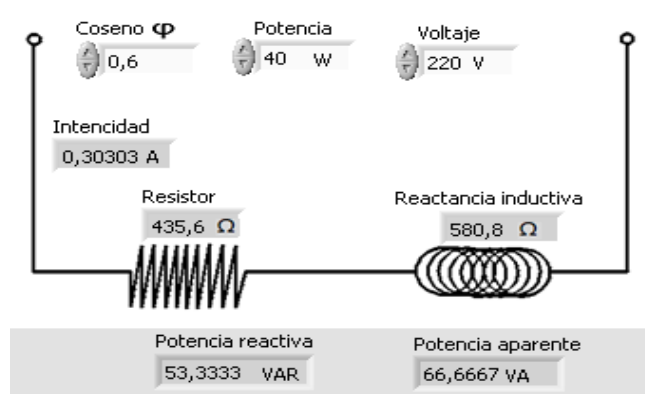
$$R = \frac{P}{I^2} = 40/0,3^2 = 444 \ \Omega$$

$$XL = \frac{QL}{I^2} = 53/0,3^2 = 589 \ \Omega$$

- **DESARROLLO CON EL SOFTWARE LABVIEW.**



**Fig.8. Circuito desarrollado en el diagrama de bloques.**



**Fig.9. Circuito desarrollado en el panel frontal.**

## PRÁCTICA 4

### 1. TEMA.

CIRCUITO EN SERIE R-C.

### 2. OBJETIVOS.

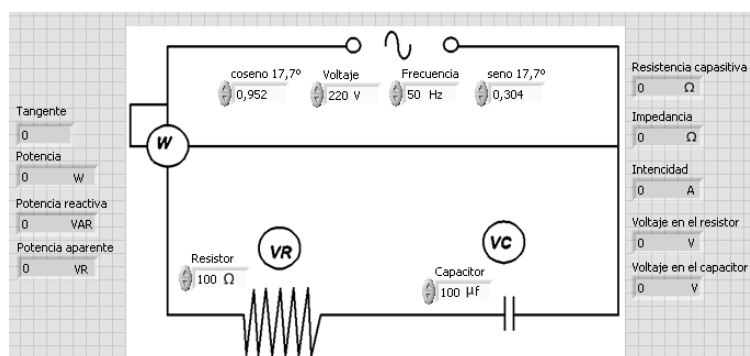
- Conocer en ambiente de programación LabVIEW para generar aplicaciones generales y facilitar el proceso de adquisición de datos.
- Diseñar un circuito en serie R-C con la ayuda del software LabVIEW.
- Resolver el ejercicio teóricamente y en el software LabVIEW.
- Comparar los resultados calculados del circuito, mediante los dos métodos.

### 3. MATERIALES.

*Tabla.1. Materiales.*

Cantidad	Descripción	Característica
1	Fuente de energía C.A	220 V
1	Resistor	100 $\Omega$
1	Capacitor	100 $\mu\text{f}$
1	Frecuencia	50 Hz
1	Multímetro	

### 4. ESQUEMA.



*Fig.1. Diagrama del panel frontal.*

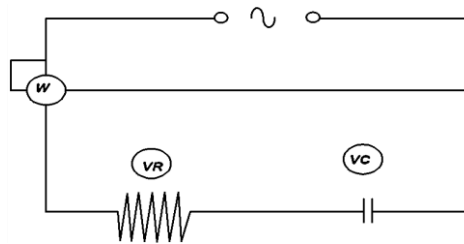
## 5. SISTEMA CATEGORIAL.

- **EL CONDENSADOR EN CORRIENTE ALTERNA.**

En este circuito el condensador presentará una oposición al paso de la corriente alterna. Dicha oposición se llama reactancia capacitiva. ¿Cuál es la naturaleza de la reactancia capacitiva? Este tipo de oposición al paso de la corriente eléctrica es de carácter reactivo, entendiendo tal cosa como una "reacción" que introduce el condensador cuando la tensión que se le aplica tiende a variar lentamente o nada. Cuando el condensador está totalmente descargado se comporta como un cortocircuito. Cuando está totalmente cargado como una resistencia de valor infinito. Para valores intermedios de carga se comportará como una resistencia de valor intermedio, limitando la corriente a un determinado valor. Como en corriente alterna el condensador está continuamente cargándose y descargándose, mientras más lentamente varíe la tensión (frecuencia baja) más tiempo estará el condensador en estado de casi carga que en estado de casi descarga, con lo que presentará de media una oposición alta al paso de la corriente. Para variaciones rápidas de la tensión (frecuencias altas) el efecto será el contrario y por tanto presentará una oposición baja al paso de la corriente. Podemos decir, por tanto, que la naturaleza de este tipo de oposición es de carácter electrostático: la carga almacenada en el condensador se opone a que éste siga cargándose y esta oposición será mayor cuanto más carga acumule el condensador.

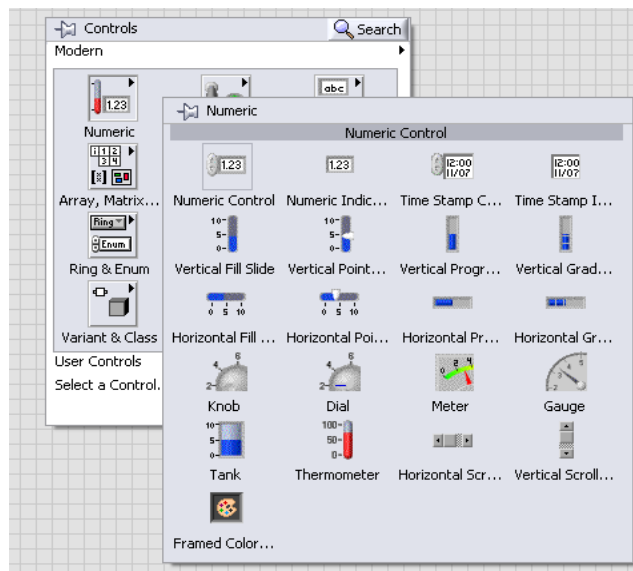
## 6. PROCEDIMIENTO.

- Para el desarrollo del siguiente circuito en LabVIEW se debe que seguir los siguientes pasos.
- Primero se diseña la imagen del circuito en el programa que se desee hacerlo, en este caso se utilizó el AutoCAD.



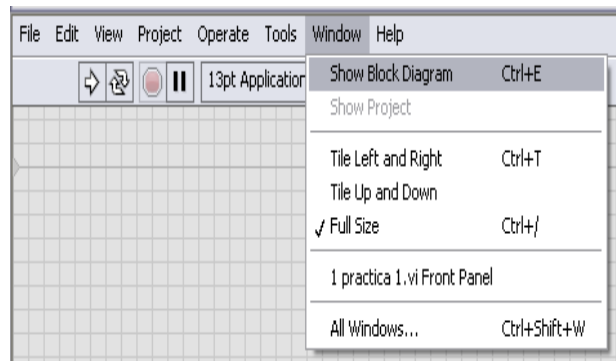
**Fig.2. Circuito en serie R-C.**

- Se hace clic derecho en el programa y se despliega una ventana **controls** y para insertar los datos que se tiene, se da clic en **numeric** y luego en **numeric control** se los ubica respectivamente en el circuito y se pone las cifras y nombres correspondientes.



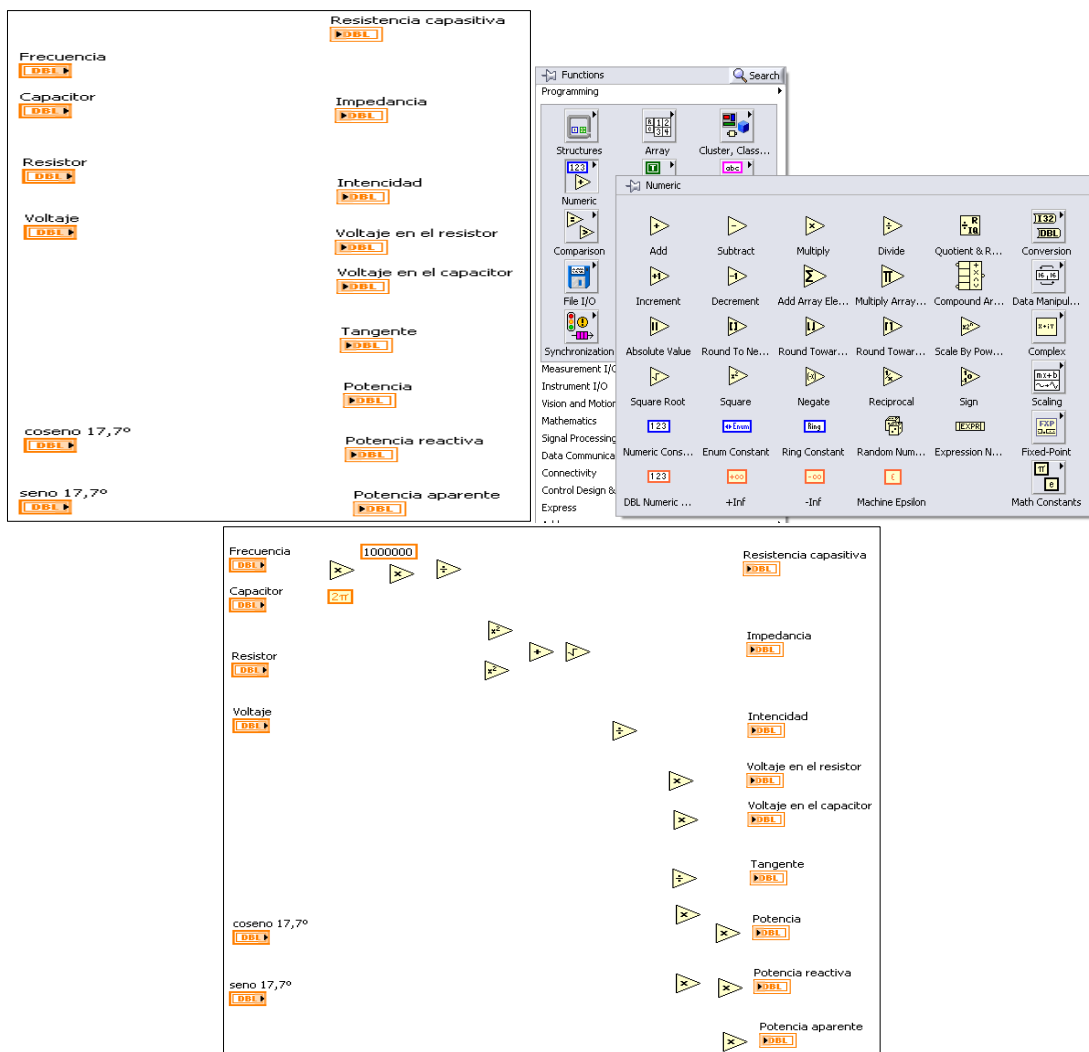
**Fig.3. Ventana numeric control.**

- Para insertar las incógnitas que pide calcular el ejercicio, se da clic derecho en el programa luego en **controls**, **numeric** y luego en **numeric indicator** se las ubica y se coloca los nombres correspondientes. (Véase fig. 3.)
- Para hallar los valores que pide calcular el ejercicio se da clic en **Windows**, **show block diagrama** o **control E**.



**Fig.4. Show block diagrama.**

- Se despliega la otra ventana de LabVIEW y con los datos insertados, se da clic en **functions, numeric** con la fórmula que se considere correspondiente se observa que operaciones contiene y se inserta.



**Fig.5. Numeric.**

- Se conecta todos los componentes insertados según la fórmula que corresponda para cada incógnita que se pida calcular.



**Fig.6. Conexión de bloques.**

- Para ver el resultado se hace correr el programa dando clic en **run** o **run continuously**, se cambia de ventana y se puede ver el resultado.



**Fig.7. Run continuously.**

## 7. DESARROLLO TEÓRICO.

En el circuito de la figura se muestra un acoplamiento serie R-C .Averiguar la lectura de los aparatos de medida así como la intensidad de la corriente, potencia reactiva, potencia aparente y el factor de potencia.

Solución :

$$X_c = 1/2\pi \cdot f \cdot C = 10^6 / 2\pi \cdot 50 \cdot 100 = 31,8 \Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X_c^2} = \sqrt{100^2 + 31,8^2} = 105 \Omega$$

$$I = \frac{V}{Z} = 220 / 105 = 2,1 \text{ A}$$

$$V_R = R \cdot I = 100 \cdot 2,1 = 210 \text{ V}$$

$$V_C = X_c \cdot I = 31,8 \cdot 2,1 = 67 \text{ V}$$

$$\tan\varphi = \frac{X_c}{R} = 31,8 / 100 = 0,32$$

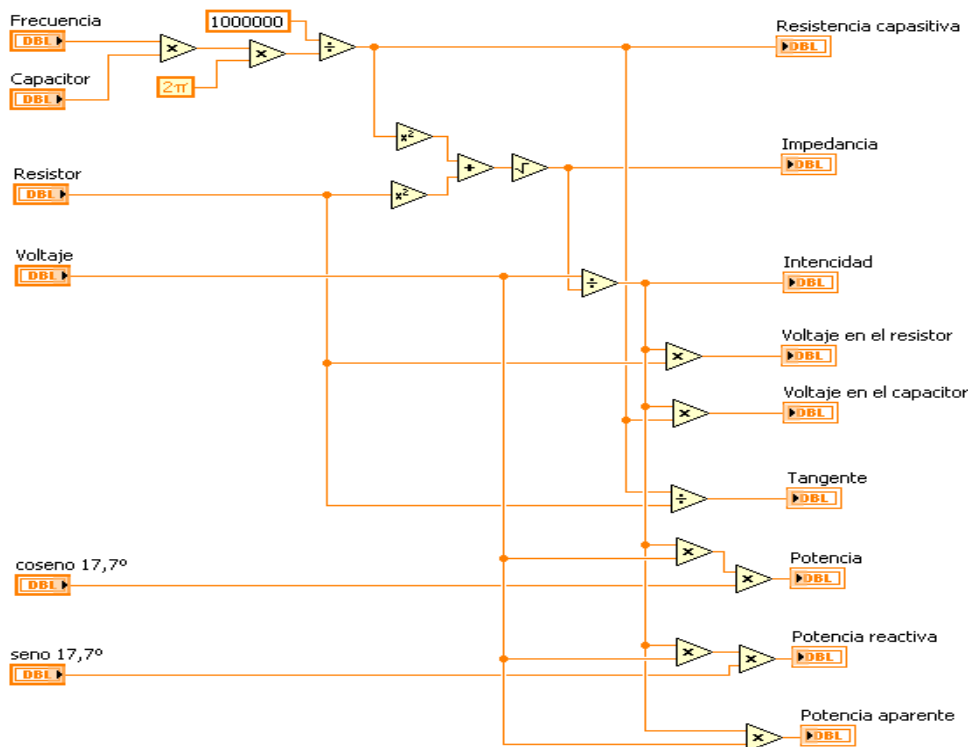
$$P = V \cdot I \cdot \cos\varphi = 220 \cdot 2,1 \cdot \cos 17,7^\circ = 440 \text{ VA}$$

$$Q = V \cdot I \cdot \sin\varphi = 220 \cdot 2,1 \cdot \sin 17,7^\circ = 140 \text{ VAR}$$

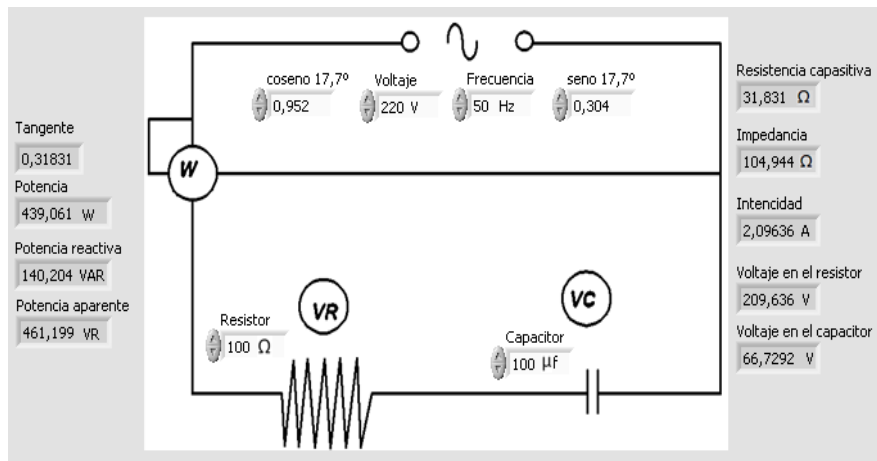
$$S = V \cdot I = 220 \cdot 2,1 = 462 \text{ VA}$$



- **DESARROLLO CON EL SOFTWARE LABVIEW.**



**Fig.8. Circuito desarrollado en el diagrama de bloques.**



**Fig.9. Circuito desarrollado en el panel frontal.**

## PRÁCTICA 5

### 1. TEMA.

CIRCUITO SERIE R-C EN CORRIENTE ALTERNA.

### 2. OBJETIVOS.

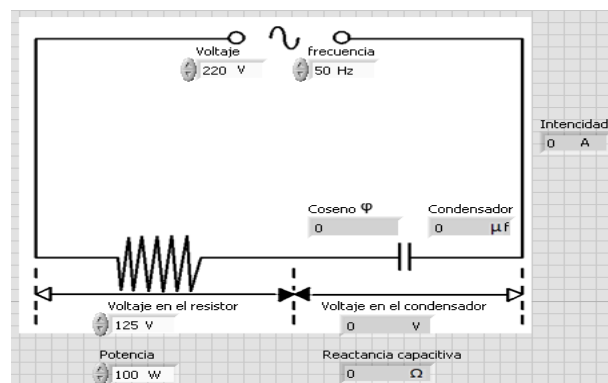
- Resolver el circuito R-C en corriente alterna con LabVIEW.
- Resolver el circuito R-C en corriente alterna teóricamente.
- Aprender a graficar circuitos R-C en el software LabVIEW.
- Comparar los resultados obtenidos mediante los dos procesos indicados.

### 3. MATERIALES.

*Tabla.1. Materiales.*

Cantidad	Descripción	Característica
1	Fuente de energía C.A	220 V
1	Resistor	156 $\Omega$
1	Capacitor	14 $\mu\text{f}$
1	Frecuencia	50 Hz

### 4. ESQUEMA.



*Fig.1. Diagrama del panel frontal.*

## 5. SISTEMA CATEGORIAL.

- **CIRCUITO SERIE R-C EN CORRIENTE ALTERNA.**

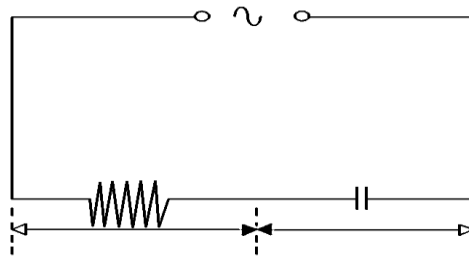
Si disponemos de una resistencia  $R$  unida en serie a un condensador de capacidad  $C$ , y aplicamos a los extremos de la asociación una tensión alterna  $V$ , se cumplirá (del mismo modo que en los circuitos R-L) que la tensión total es igual a la suma de las tensiones parciales existentes en cada uno de los elementos pasivos asociados.

- **EL CONDENSADOR EN CORRIENTE ALTERNA.**

En este circuito el condensador presentará una oposición al paso de la corriente alterna. Dicha oposición se llama reactancia capacitiva. ¿Cuál es la naturaleza de la reactancia capacitiva? Este tipo de oposición al paso de la corriente eléctrica es de carácter reactivo, entendiendo tal cosa como una "reacción" que introduce el condensador cuando la tensión que se le aplica tiende a variar lentamente o nada. Cuando el condensador está totalmente descargado se comporta como un cortocircuito. Cuando está totalmente cargado como una resistencia de valor infinito. Para valores intermedios de carga se comportará como una resistencia de valor intermedio, limitando la corriente a un determinado valor. Como en corriente alterna el condensador está continuamente cargándose y descargándose, mientras más lentamente varíe la tensión (frecuencia baja) más tiempo estará el condensador en estado de casi carga que en estado de casi descarga, con lo que presentará de media una oposición alta al paso de la corriente. Para variaciones rápidas de la tensión (frecuencias altas) el efecto será el contrario y por tanto presentará una oposición baja al paso de la corriente. Podemos decir, por tanto, que la naturaleza de este tipo de oposición es de carácter electrostático: la carga almacenada en el condensador se opone a que éste siga cargándose y esta oposición será mayor cuanto más carga acumule el condensador.

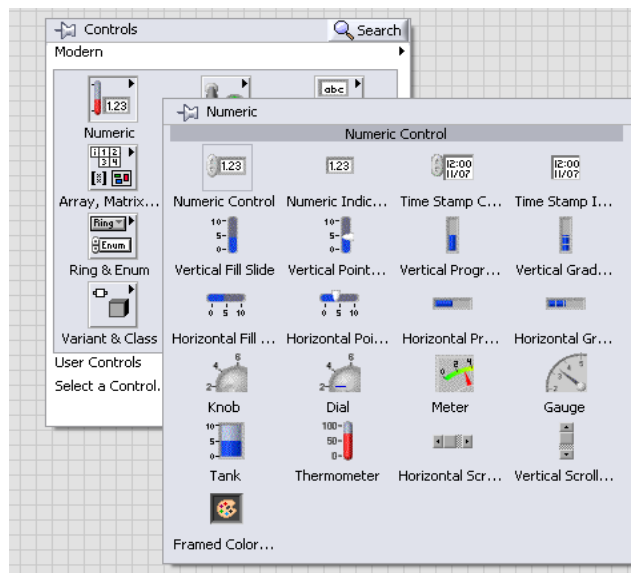
## 6. PROCEDIMIENTO.

- Para el desarrollo del siguiente circuito en LabVIEW se debe seguir los siguientes pasos.
- Primero se diseña la imagen del circuito en el programa que se desee hacerlo, en este caso se utilizó el AutoCAD.



**Fig.2. Circuito en serie R-C.**

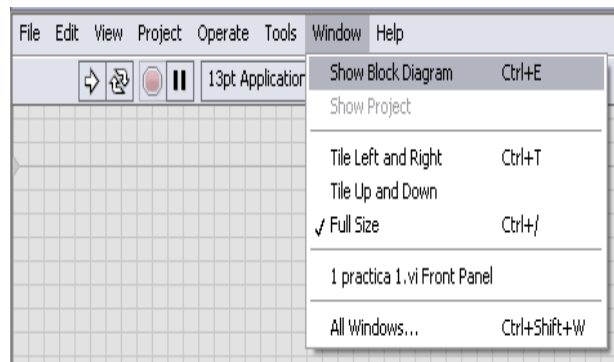
- Se hace clic derecho en el programa y se despliega una ventana **controls** y para insertar los datos que se tiene, se da clic en **numeric** y luego en **numeric control** se los ubica respectivamente en el circuito y se pone las cifras y nombres correspondientes.



**Fig.3. Ventana numeric control.**

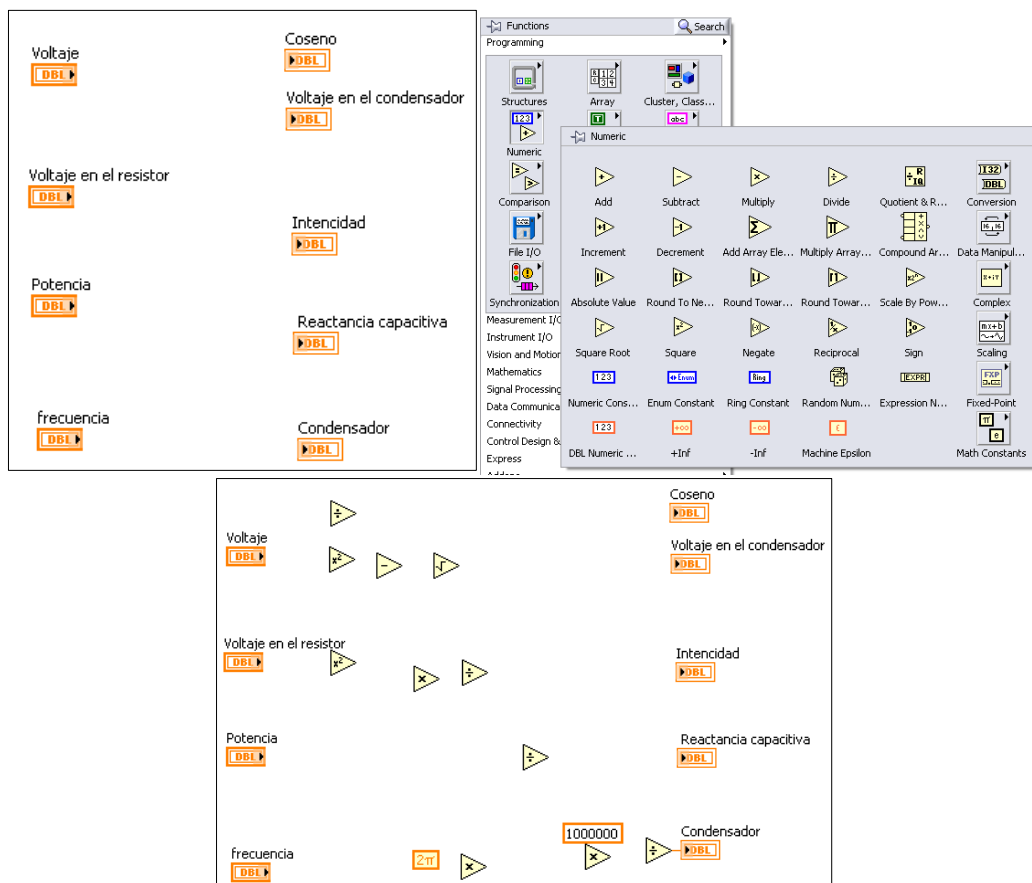
- Para insertar las incógnitas que pide calcular el ejercicio, se da clic derecho en el programa luego en **controls**, **numeric** y luego en **numeric indicator** se las ubica y se coloca los nombres correspondientes. (Véase fig. 3.)

- Para hallar los valores que pide calcular el ejercicio se da clic en **Windows, show block diagram** o **control E**.



**Fig.4. Show block diagram.**

- Se despliega la otra ventana de LabVIEW y con los datos insertados, se da clic en **functions, numeric** con la fórmula que se considere correspondiente se observa que operaciones contiene y se inserta.



**Fig.5. Numeric.**

- Se conecta todos los componentes insertados según la fórmula que corresponda para cada incógnita que se pida calcular.



**Fig.6. Conexión de bloques.**

- Para ver el resultado se hace correr el programa dando clic en **run** o **run continuously**, se cambia de ventana y se puede ver el resultado.



**Fig.7. Run continuously.**

## 7. DESARROLLO TEÓRICO.

Para evitar que un pequeño soldador par circuitos impresos de 125 V/100 W se funda al conectarlo a una red de C.A de 220 V/50 Hz, se le conecta en serie un condensador. Determinar las características de dicho condensador.

Solución :

$$\cos \varphi = \frac{V_R}{V} = 125 / 220 = 0,57$$

$$V_C = \sqrt{V^2 - V_R^2} = \sqrt{220^2 - 125^2} = 181 \text{ V}$$

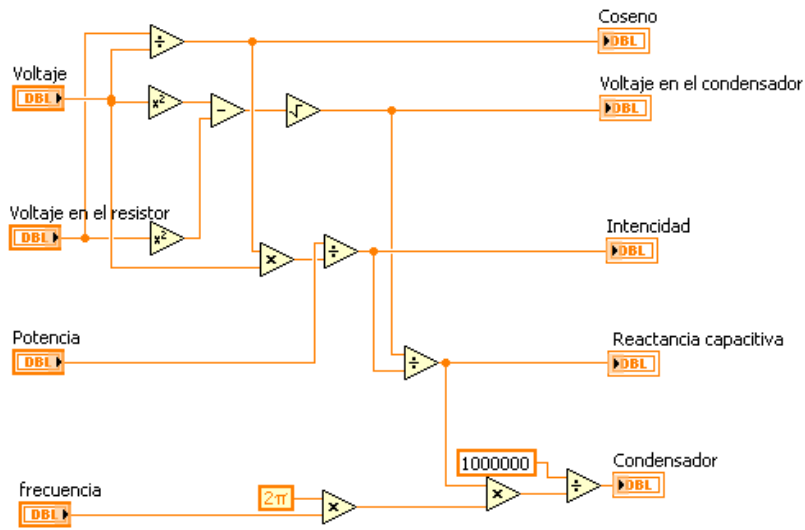
Con estos datos obtenidos ya podemos averiguar la corriente electrica.

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = 100 / 220 \cdot 0,57 = 0,8 \text{ A}$$

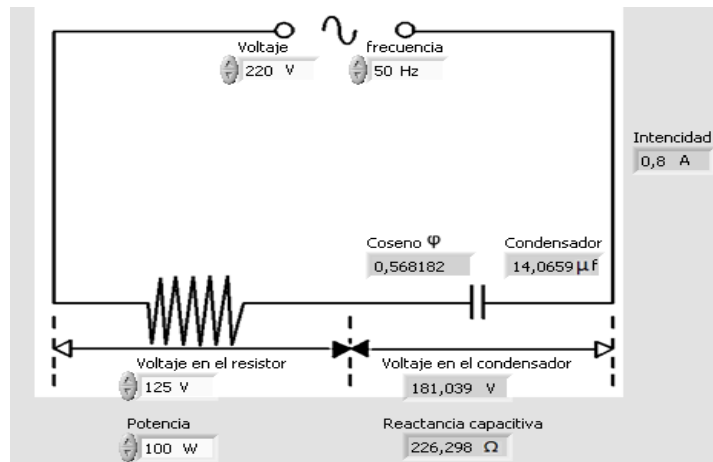
$$X_C = \frac{V_C}{I} = 181 / 0,8 = 4,9 \ \Omega$$

$$C = 1 / 2\pi \cdot f \cdot X_C = 10^6 / 2\pi \cdot 50 \cdot 226 = 14 \ \mu\text{f}$$

- **DESARROLLO CON EL SOFTWARE LABVIEW.**



**Fig.8. Circuito desarrollado en el diagrama de bloques.**



**Fig.9. Circuito desarrollado en el panel frontal.**

## PRÁCTICA 6

### 1. TEMA.

CIRCUITO SERIE R-C EN CORRIENTE ALTERNA.

### 2. OBJETIVOS.

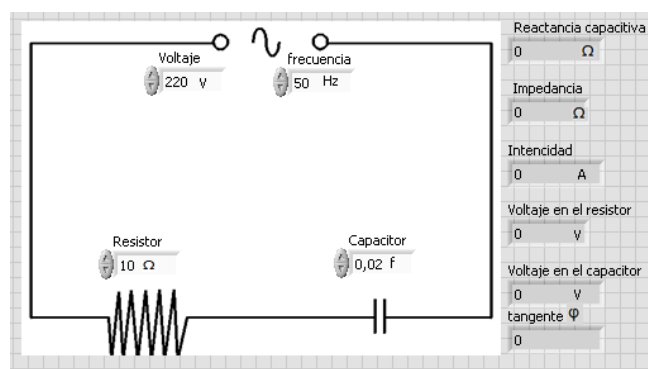
- Diseñar un circuito en serie R-C con la ayuda del software LabVIEW.
- Resolver el ejercicio teóricamente y en el software LabVIEW.
- Comparar los resultados calculados del circuito, mediante los dos métodos.

### 3. MATERIALES.

**Tabla.1. Materiales.**

Cantidad	Descripción	Característica
1	Fuente de energía C.A	220 V
1	Resistor	10 $\Omega$
1	Capacitor	0,02 f
1	Frecuencia	50 Hz

### 4. ESQUEMA.



**Fig.1. Diagrama del panel frontal.**



## 5. SISTEMA CATEGORIAL.

- **COMPORTAMIENTO DE UN RESISTOR EN UN CIRCUITO DE CORRIENTE ALTERNA.**

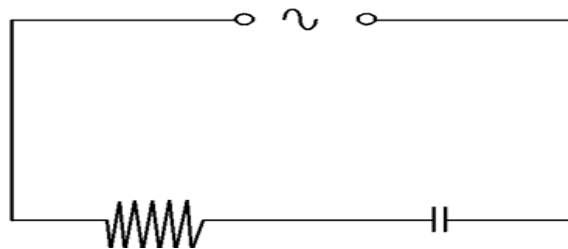
Los resistores se utilizan en los circuitos para limitar el valor de la corriente o para fijar el valor de la tensión. A diferencia de otros componentes electrónicos, los resistores no tienen polaridad definida.

- **CONDENSADOR.**

Un condensador es un dispositivo pasivo, utilizado en electricidad y electrónica, capaz de almacenar energía sustentando un campo eléctrico. Está formado por un par de superficies conductoras, generalmente en forma de láminas o placas, en situación de influencia total (esto es, que todas las líneas de campo eléctrico que parten de una van a parar a la otra) separadas por un material dieléctrico o por el vacío. Las placas, sometidas a una diferencia de potencial, adquieren una determinada carga eléctrica, positiva en una de ellas y negativa en la otra, siendo nula la variación de carga total.

## 6. PROCEDIMIENTO.

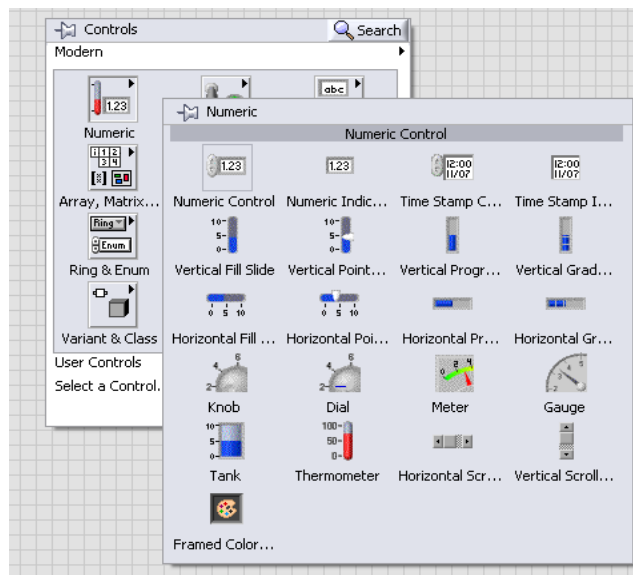
- Para el desarrollo del siguiente circuito en LabVIEW se debe seguir los siguientes pasos.
- Primero se diseña la imagen del circuito en el programa que se desee hacerlo, en este caso se utilizó el AutoCAD.



*Fig.2. Circuito en serie R-C.*

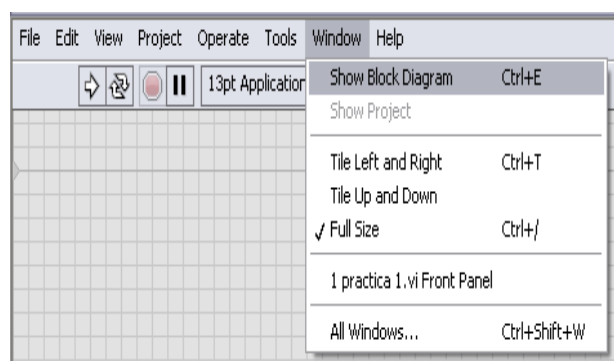
- Se hace clic derecho en el programa y se despliega una ventana **controls** y para insertar los datos que se tiene, se da clic en **numeric** y luego en **numeric control**

se los ubica respectivamente en el circuito y se pone las cifras y nombres correspondientes.



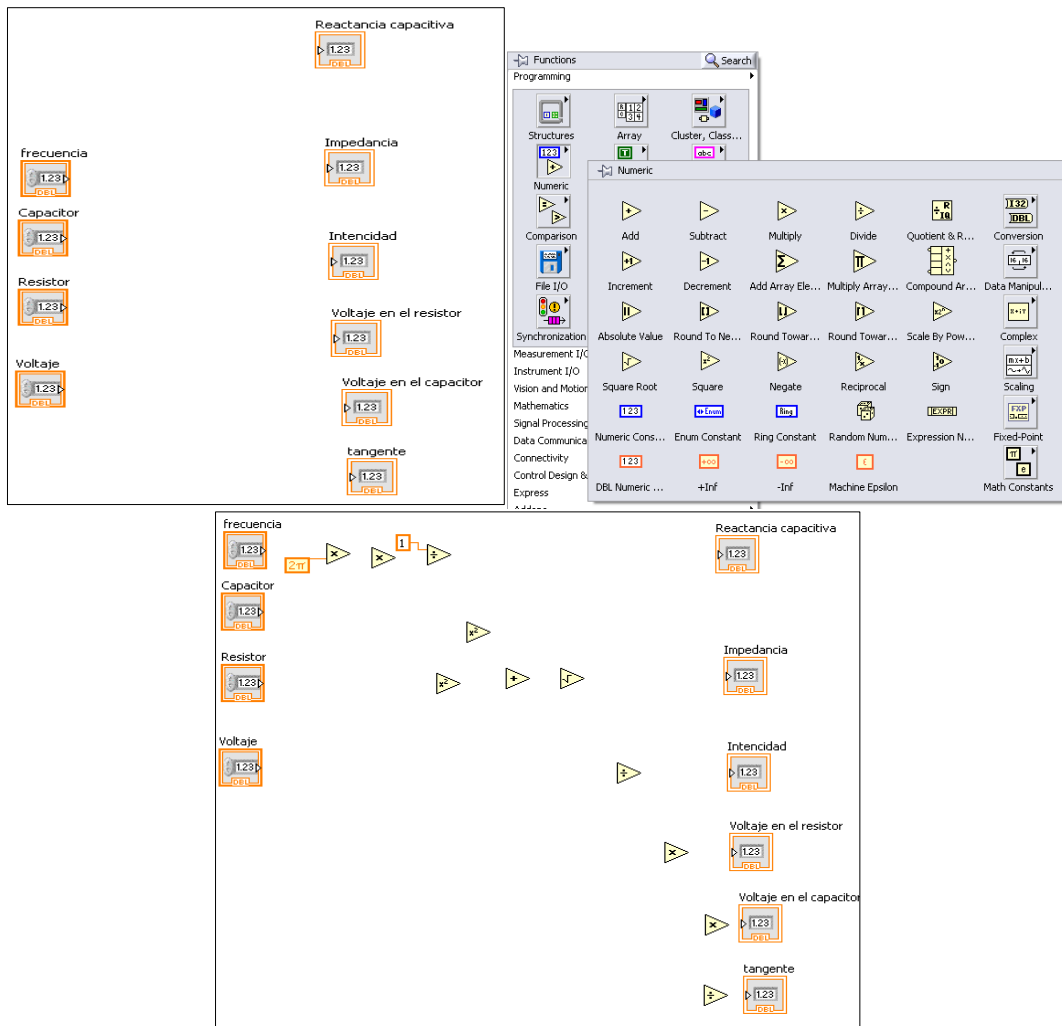
**Fig.3. Ventana numeric control.**

- Para insertar las incógnitas que pide calcular el ejercicio, se da clic derecho en el programa luego en **controls**, **numeric** y luego en **numeric indicator** se las ubica y se coloca los nombres correspondientes. (Véase fig. 3.)
- Para hallar los valores que pide calcular el ejercicio se da clic en **Windows**, **show block diagrama** o **control E**.



**Fig.4. Show block diagrama.**

- Se despliega la otra ventana de LabVIEW y con los datos insertados, se da clic en **functions**, **numeric** con la fórmula que se considere correspondiente se observa que operaciones contiene y se inserta.



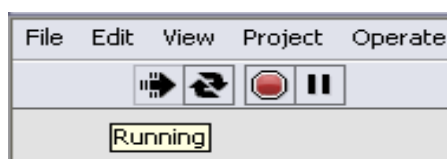
**Fig.5. Numeric.**

- Se conecta todos los componentes insertados según la fórmula que corresponda para cada incógnita que se pida calcular.



**Fig.6. Conexión de bloques.**

- Para ver el resultado se hace correr el programa dando clic en **run** o **run continuously**, se cambia de ventana y se puede ver el resultado.



**Fig.7. Run continuously.**

## 7. DESARROLLO TEÓRICO.

En la figura que se muestra, se ha representado el circuito equivalente de una resistencia de  $10 \Omega$  y se conecta en serie con un condensador de valor  $0.02 \text{ f}$ . Hallar el valor De  $X_C$ ,  $Z$ ,  $I$ ,  $V_R$ ,  $V_C$ ,  $FP$ .

Solución :

$$X_C = 1/2\pi \cdot f \cdot C = 1/2\pi \cdot 50 \cdot 0,02 = 0,159 \Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2} = \sqrt{10^2 + 0,159^2} = 10 \Omega$$

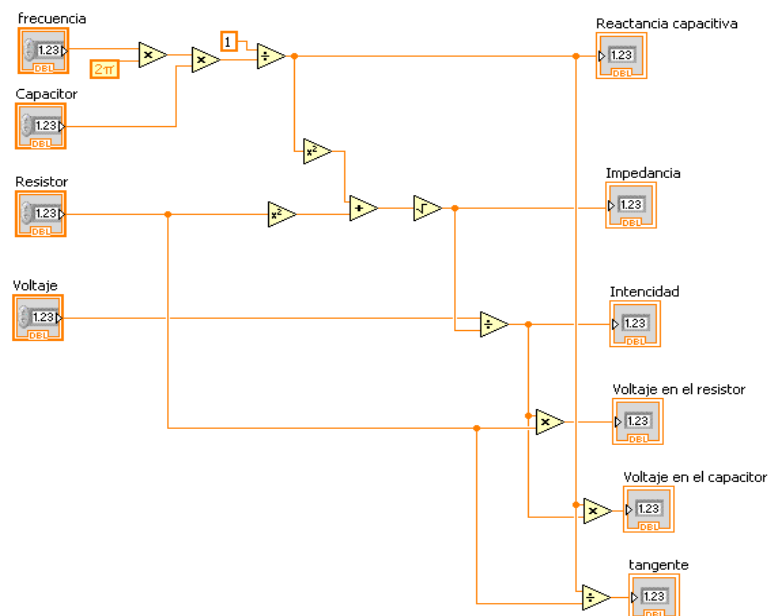
$$I = \frac{V}{Z} = 220/10 = 22 \text{ A}$$

$$V_R = R \cdot I = 10 \cdot 22 = 220 \text{ V}$$

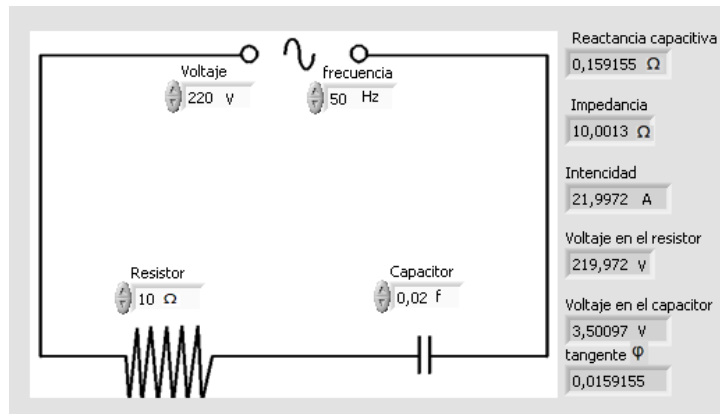
$$V_C = X_C \cdot I = 0,159 \cdot 22 = 3,49 \text{ V}$$

$$\tan \varphi = \frac{X_C}{R} = 0,159 / 10 = 0,0159$$

- **DESARROLLO CON EL SOFTWARE LABVIEW.**



**Fig.8. Circuito desarrollado en el diagrama de bloques.**



**Fig.9. Circuito desarrollado en el panel frontal.**

## PRÁCTICA 7

### 1. TEMA.

CIRCUITO SERIE R-C-L EN CORRIENTE ALTERNA.

### 2. OBJETIVOS.

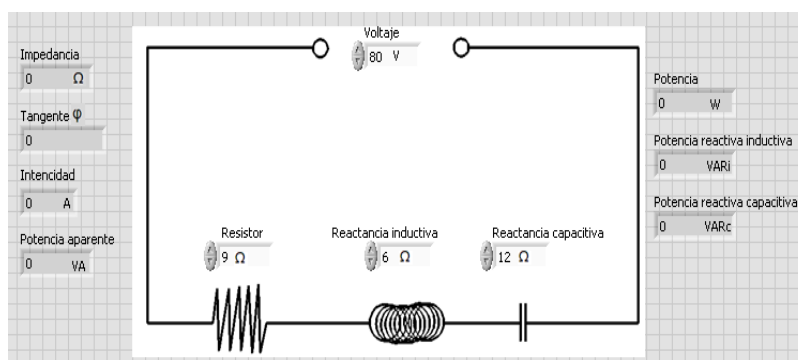
- Diseñar un circuito serie R-C-L en el software LabVIEW.
- Ser capaces de armar circuitos en serie en el software LabVIEW, identificando propiedades de corriente y voltaje que se dan en este tipo de conexión.
- Resolver las incógnitas del circuito serie R-C-L mediante el método teórico.
- Comparar los datos obtenidos con la ayuda de los dos métodos antes mencionados.

### 3. MATERIALES.

**Tabla.1. Materiales.**

Cantidad	Descripción	Característica
1	Fuente de energía C.A	80 V
1	Resistor	9 $\Omega$
1	Reactancia capacitiva	12 $\Omega$
1	Reactancia inductiva	6 $\Omega$
1	Frecuencia	60 Hz

### 4. ESQUEMA.



**Fig.1. Diagrama del panel frontal.**

## 5. SISTEMA CATEGORIAL.

- **CIRCUITOS RLC EN CORRIENTE ALTERNA.**

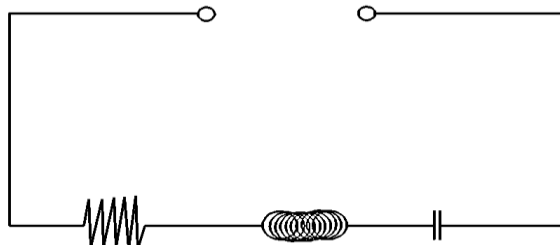
En este artículo se hará un repaso de los circuitos básicos, formados por resistencias (R), condensadores (C) y bobinas (L), cuando se alimentan por una fuente de tensión alterna senoidal. En corriente alterna aparecen dos nuevos conceptos relacionados con la oposición al paso de la corriente eléctrica. Se trata de la reactancia y la impedancia. Un circuito presentará reactancia si incluye condensadores y/o bobinas. La naturaleza de la reactancia es diferente a la de la resistencia eléctrica. En cuanto a la impedancia decir que es un concepto totalizador de los de resistencia y reactancia, ya que es la suma de ambos. Es por tanto un concepto más general que la simple resistencia o reactancia.

- **CIRCUITO SERIE.**

Un circuito en serie es una configuración de conexión en la que los bornes o terminales de los dispositivos (generadores, resistencias, condensadores, interruptores, entre otros.) se conectan secuencialmente. La terminal de salida de un dispositivo se conecta a la terminal de entrada del dispositivo siguiente.

## 6. PROCEDIMIENTO.

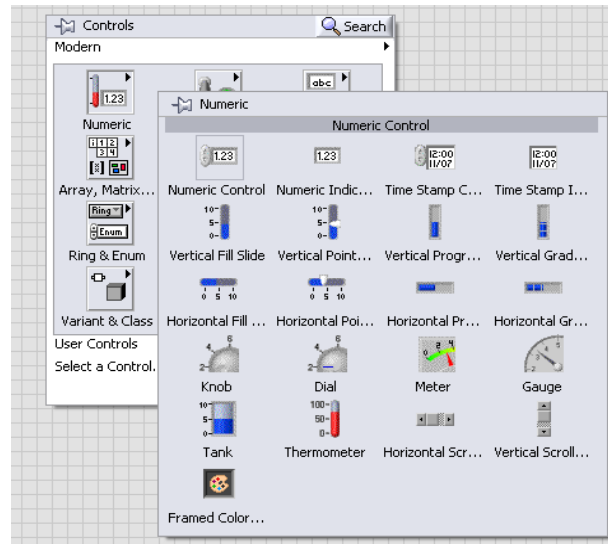
- Para el desarrollo de la siguiente práctica en LabVIEW tenemos que seguir los siguientes pasos.
- Primero importamos la imagen de nuestro circuito desde el programa que deseemos hacerlo, en este caso hemos utilizado el AutoCAD.



*Fig.2. Circuito en serie R-C-L.*

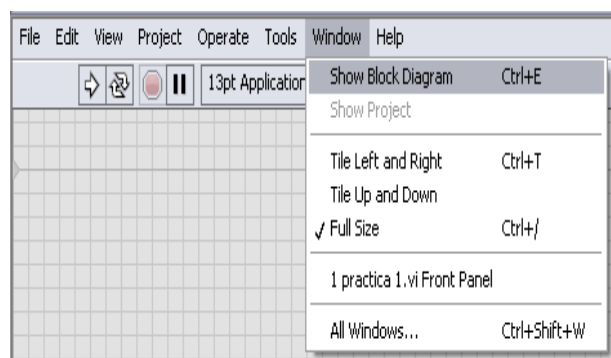
- Se hace clic derecho en el programa y se despliega una ventana **controls** y para insertar los datos que se tiene, se da clic en **numeric** y luego en **numeric control**

se los ubica respectivamente en el circuito y se pone las cifras y nombres correspondientes.



**Fig.3. Ventana numeric control.**

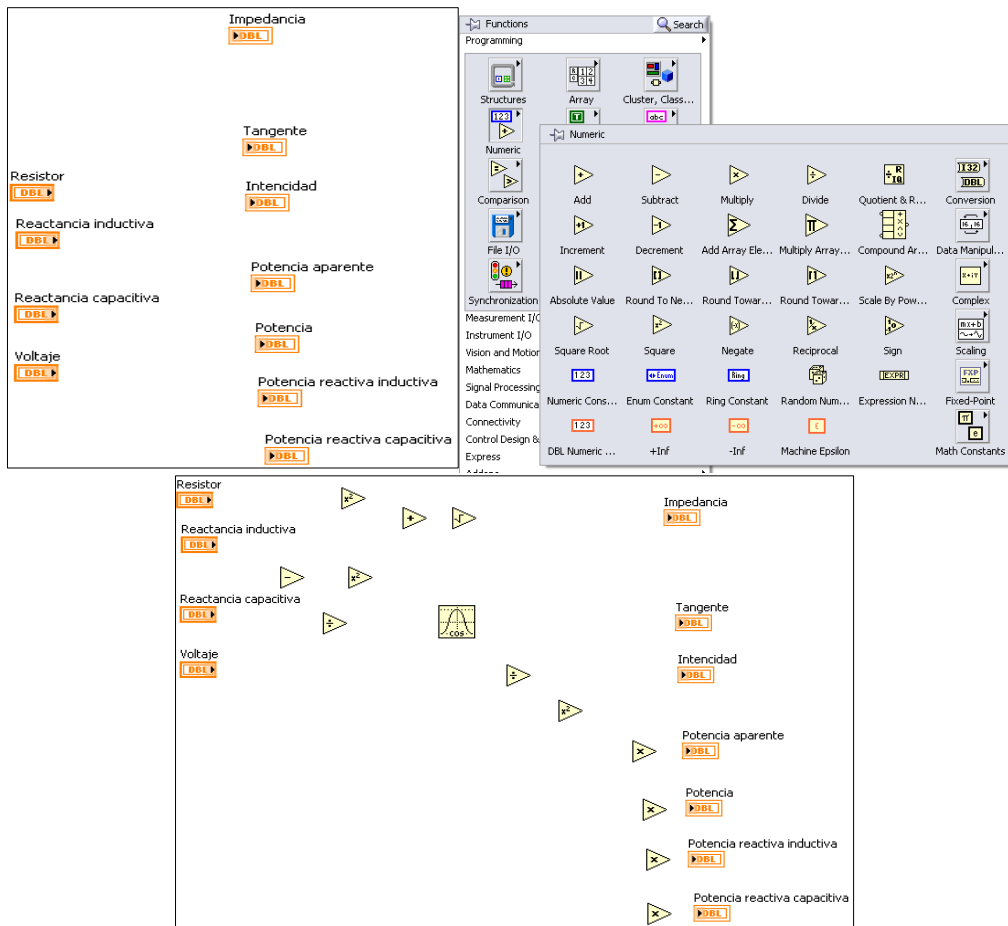
- Para insertar las incógnitas que pide calcular el ejercicio, se da clic derecho en el programa luego en **controls**, **numeric** y luego en **numeric indicator** se las ubica y se coloca los nombres correspondientes. (Véase fig. 3.)
- Para hallar los valores que pide calcular el ejercicio se da clic en **Windows**, **show block diagram** o **control E**.



**Fig.4. Show block diagram.**

- Se despliega la otra ventana de LabVIEW y con los datos insertados, se da clic en **functions**, **numeric** con la fórmula que se considere correspondiente se observa que operaciones contiene y se inserta.





**Fig.5. Numeric.**

- Se conecta todos los componentes insertados según la fórmula que corresponda para cada incógnita que se pida calcular.



**Fig.6. Conexión de bloques.**

- Para ver el resultado se hace correr el programa dando clic en **run** o **run continuously**, se cambia de ventana y se puede ver el resultado.



**Fig.7. Run continuously.**

## 7. DESARROLLO TEÓRICO.

Se ha conectado en serie una resistencia de  $9 \Omega$  una bobina de reactancia inductiva de  $6 \Omega$  y un condensador con una resistencia capacitiva de  $12 \Omega$  como se aprecia en la figura.

Hallar el FP, la intensidad, la potencia aparente, potencia activa, potencia reactiva inductiva y potencia reactiva capacitiva, la caída de tensión en R, XL, XC.

Solución:

$$Z = \sqrt{R^2 + (XL - XC)^2} = \sqrt{9^2 + (6 - 12)^2} = 10,82 \Omega$$

$$\tan \varphi = \frac{XL - XC}{R} = \frac{6 - 12}{9} = -0,666 = 0,99$$

$$I = \frac{V}{Z} = \frac{80}{10,82} = 7,39 \text{ A}$$

$$S = I^2 \cdot Z = (7,39)^2 \cdot 10,82 = 591,5 \text{ VA}$$

$$P = I^2 \cdot R = (7,39)^2 \cdot 9 = 491,5 \text{ W}$$

$$QL = I^2 \cdot XL = (7,39)^2 \cdot 6 = 327,6 \text{ VARi}$$

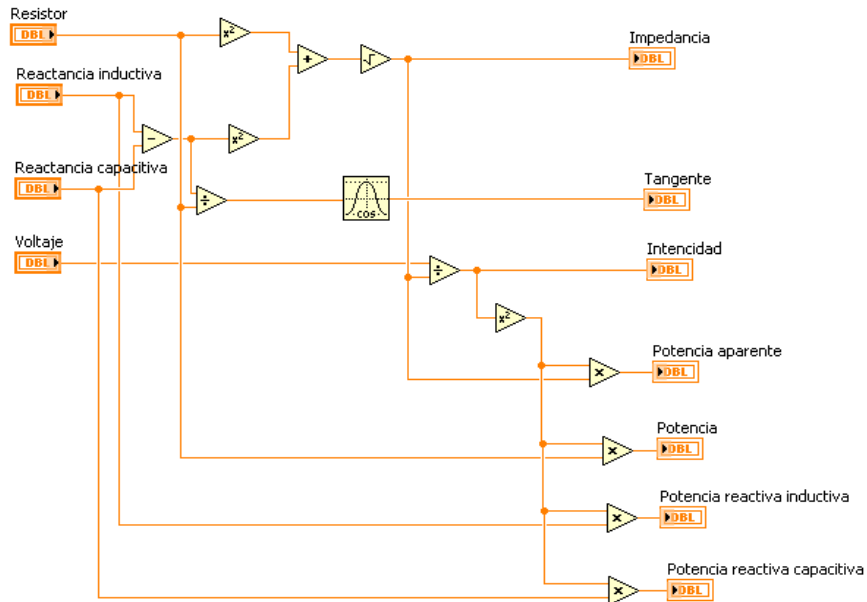
$$QC = I^2 \cdot XC = (7,39)^2 \cdot 12 = 655 \text{ VARc}$$

$$\Delta V_R = I \cdot R = 9 \cdot 7,39 = 66,5 \text{ V}$$

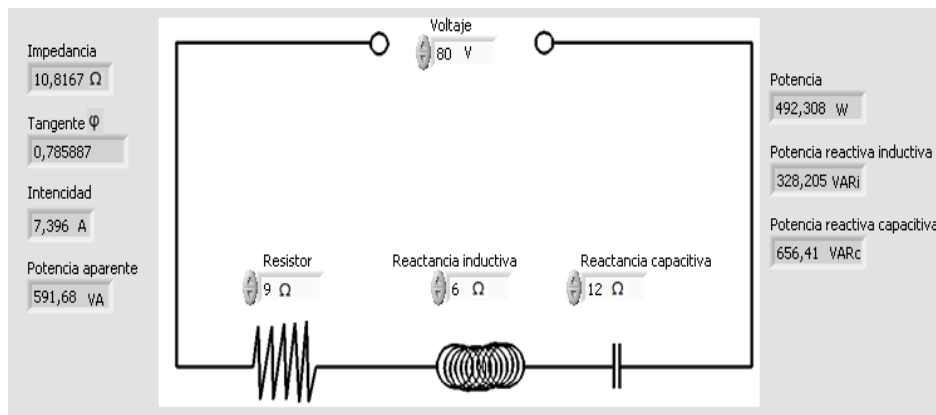
$$\Delta V_{XL} = I \cdot XL = 6 \cdot 7,39 = 44,34 \text{ V}$$

$$\Delta V_{XC} = I \cdot XC = 12 \cdot 7,39 = 88,68 \text{ V}$$

## 7.1 DESARROLLO CON EL SOFTWARE LABVIEW.



**Fig.8. Circuito desarrollado en el diagrama de bloques.**



**Fig.9. Circuito desarrollado en el panel frontal.**

## PRÁCTICA 8

### 1. TEMA.

CIRCUITO PARALELO R-L-C EN CORRIENTE ALTERNA.

### 2. OBJETIVOS.

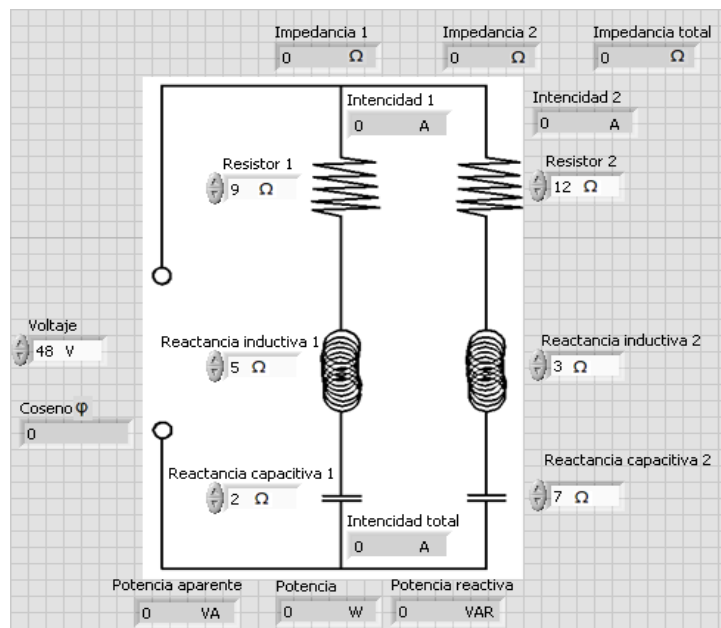
- Diseñar un Circuito paralelo R-L-C con la ayuda del software LabVIEW.
- Resolver el ejercicio teóricamente y en el software LabVIEW.
- Comparar los resultados calculados del circuito, mediante los dos métodos.

### 3. MATERIALES.

**Tabla.1. Materiales.**

Cantidad	Descripción	Característica
1	Fuente de energía C.A	48 V
2	Resistor	9 $\Omega$ -12 $\Omega$
2	Reactancia capacitiva	2 $\Omega$ -7 $\Omega$
2	Reactancia inductiva	5 $\Omega$ -3 $\Omega$
1	Frecuencia	60 Hz

### 4. ESQUEMA.



**Fig.1. Diagrama del panel frontal.**

## 5. SISTEMA CATEGORIAL.

- **CIRCUITOS R-L-C EN CORRIENTE ALTERNA.**

En este artículo se hará un repaso de los circuitos básicos, formados por resistencias (R), condensadores (C) y bobinas (L), cuando se alimentan por una fuente de tensión alterna senoidal. En corriente alterna aparecen dos nuevos conceptos relacionados con la oposición al paso de la corriente eléctrica. Se trata de la reactancia y la impedancia. Un circuito presentará reactancia si incluye condensadores y/o bobinas. La naturaleza de la reactancia es diferente a la de la resistencia eléctrica. En cuanto a la impedancia decir que es un concepto totalizador de los de resistencia y reactancia, ya que es la suma de ambos. Es por tanto un concepto más general que la simple resistencia o reactancia.

- **CIRCUITO SERIE L-C-R EN CORRIENTE ALTERNA**

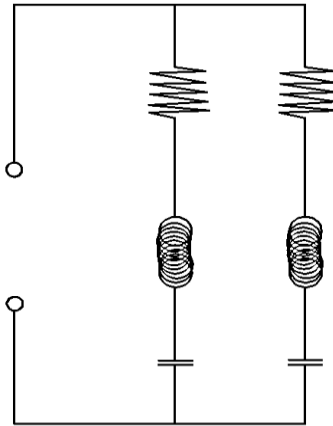
En un circuito RLC en serie la corriente (corriente alterna) que pasa por la resistencia, el condensador y la bobina es la misma

La tensión  $V_{ac}$  es igual a la suma fasorial de la tensión en la resistencia ( $V_r$ ) y la tensión en el condensador ( $V_c$ ) y la tensión en la bobina  $V_L$ .

$$V_{ac} = V_r + V_c + V_L \text{ (suma fasorial)}$$

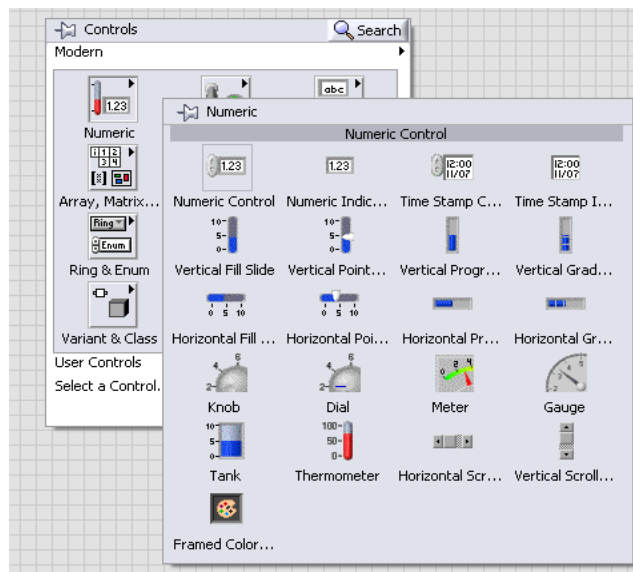
## 6. PROCEDIMIENTO.

- Para el desarrollo del siguiente circuito en LabVIEW se tiene que seguir los siguientes pasos.
- Primero se diseña la imagen del circuito en el programa que se desee hacerlo, en este caso se utilizó el AutoCAD.



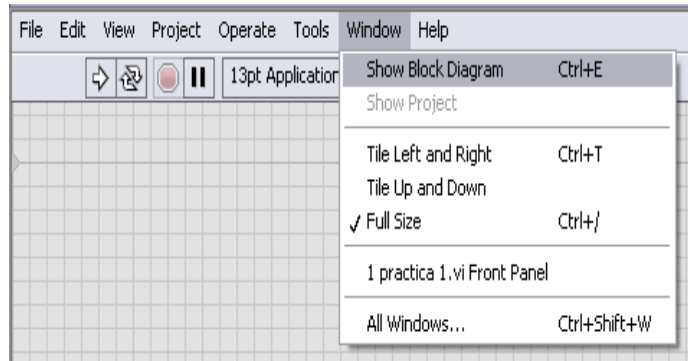
**Fig.2. Circuito paralelo R-L-C.**

- Se hace clic derecho en el programa y se despliega una ventana **controls** y para insertar los datos que se tiene, se da clic en **numeric** y luego en **numeric control** se los ubica respectivamente en el circuito y se pone las cifras y nombres correspondientes.



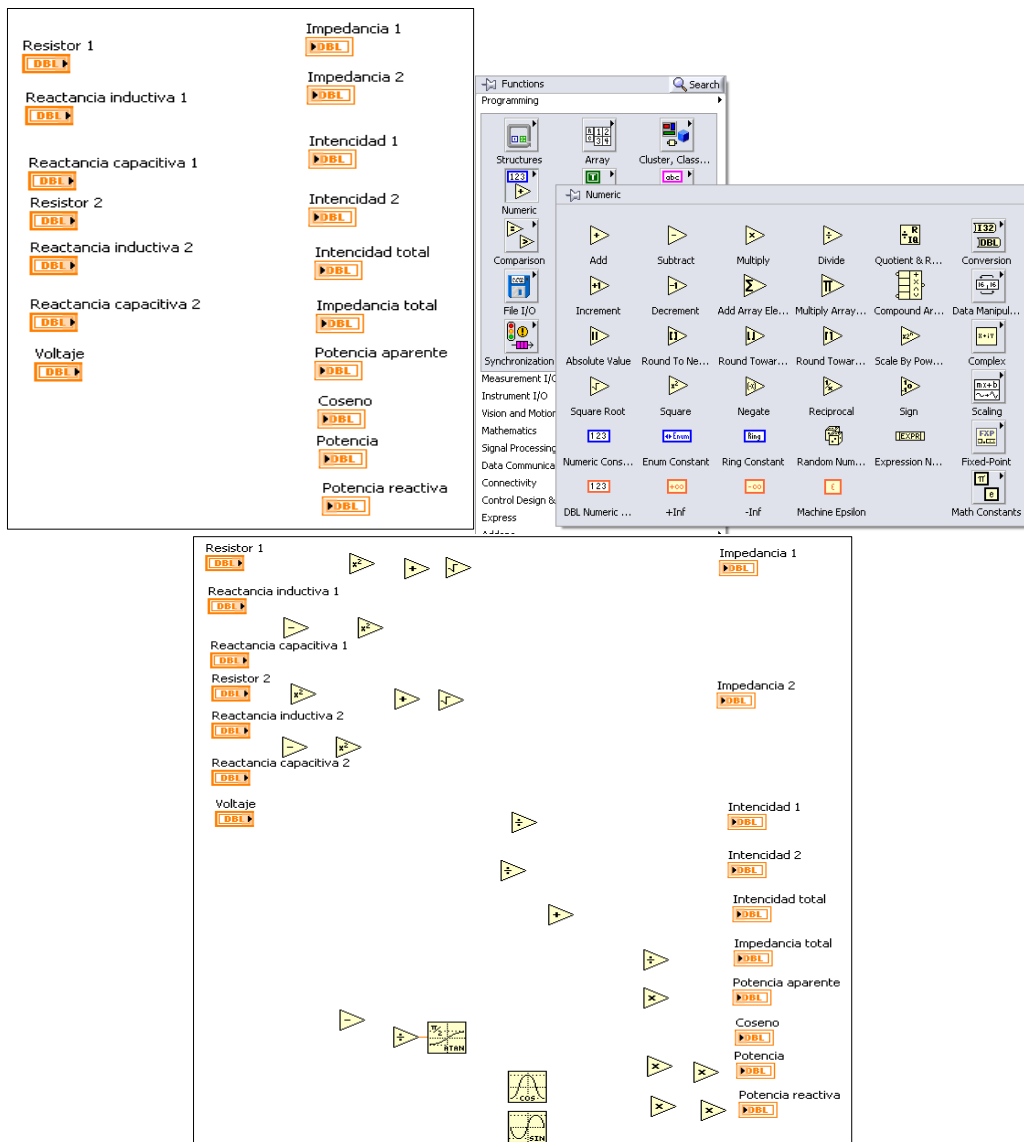
**Fig.3. Ventana numeric control.**

- Para insertar las incógnitas que pide calcular el ejercicio, se da clic derecho en el programa luego en **controls**, **numeric** y luego en **numeric indicator** se las ubica y se coloca los nombres correspondientes. (Véase fig. 3.)
- Para hallar los valores que pide calcular el ejercicio se da clic en **Windows**, **show block diagrama** o **control E**.



**Fig.4. Show block diagrama.**

- Se despliega la otra ventana de LabVIEW y con los datos insertados, se da clic en **functions, numeric** con la fórmula que se considere correspondiente se observa que operaciones contiene y se inserta.



**Fig.5. Numeric.**

- Se conecta todos los componentes insertados según la fórmula que corresponda para cada incógnita que se pida calcular.



**Fig.6. Conexión de bloques.**

- Para ver el resultado se hace correr el programa dando clic en **run** o **run continuously**, se cambia de ventana y se puede ver el resultado.



**Fig.7. Run continuously.**

## 7. DESARROLLO TEÓRICO.

Averiguar los valores de  $Z_1$ ,  $Z_2$ ,  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_T$ ,  $Z_T$ ,  $S$ ,  $P$ ,  $Q$ . del circuito R-L-C en corriente alterna que se muestra.

Solución :

$$Z_1 = \sqrt{R^2 + (XL - XC)^2} = \sqrt{9^2 + (5 - 2)^2} = 9,48 \Omega$$

$$Z_2 = \sqrt{R^2 + (XL - XC)^2} = \sqrt{12^2 + (3 - 7)^2} = 12,6 \Omega$$

$$I_1 = \frac{V}{Z_1} = 48 / 9,48 = 5,06 \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{V}{Z_2} = 48 / 12,6 = 3,8 \text{ A}$$

$$I_T = I_1 + I_2 = 5,06 + 3,8 = 8,86 \text{ A}$$

$$Z_T = \frac{V}{I_T} = 48 / 8,86 = 5,41 \Omega$$

$$S = I \cdot V = 8,86 \cdot 48 = 98 \text{ VA}$$

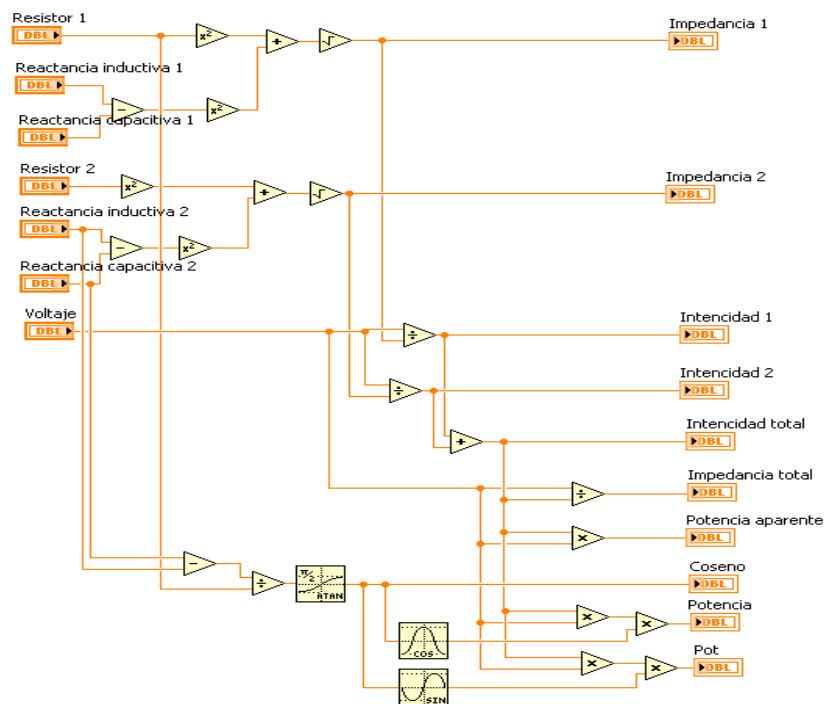
$$\cos\phi = \frac{XL - XC}{R} = 5 - 2 / 9 = 0.333 = 18,43^\circ$$

$$P = V \cdot I \cdot \cos\phi = 48 \cdot 8,86 \cdot \cos 18,43^\circ = 403,46 \text{ W}$$

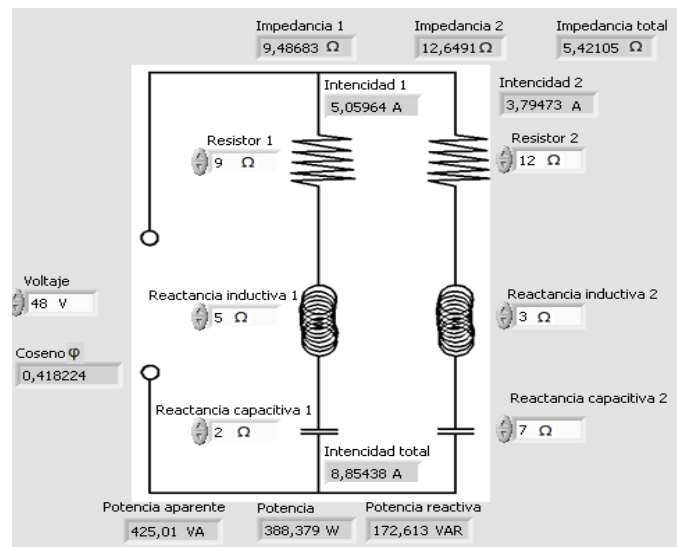
$$Q = V \cdot I \cdot \sin\phi = 48 \cdot 8,86 \cdot \sin 18,43^\circ = 403,46 \text{ VAR}$$



- **DESARROLLO CON EL SOFTWARE LABVIEW.**



**Fig.8. Circuito desarrollado en el diagrama de bloques.**



**Fig.9. Circuito desarrollado en el panel frontal.**

## PRÁCTICA 9

### 1. TEMA.

CIRCUITO SERIE R-C-L EN CORRIENTE ALTERNA.

### 2. OBJETIVOS.

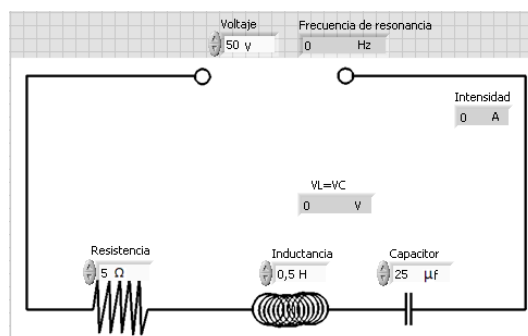
- Resolver el circuito serie R-C-L de corriente alterna mediante el cálculo teórico.
- Resolver el circuito serie R-C-L de corriente alterna con la ayuda del software LabVIEW.
- Comparar los resultados obtenidos del circuito mediante los dos métodos.

### 3. MATERIALES.

*Tabla.1. Materiales.*

Cantidad	Descripción	Característica
1	Fuente de energía C.A	50 V
1	Resistor	5 $\Omega$
1	Capacitor	25 $\mu\text{f}$
2	Inductor	0,5 H

### 4. ESQUEMA.



*Fig.1. Diagrama del panel frontal.*

## 5. SISTEMA CATEGORIAL.

### • CIRCUITO EN PARALELO L-C-R EN CORRIENTE ALTERNA.

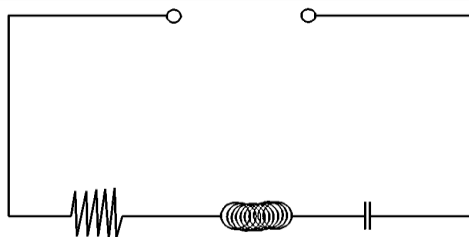
La característica fundamental en los sistemas donde conectamos los receptores en paralelo es que estos quedan sometidos a misma tensión.

¿Cómo podemos tratar este tipo de circuitos? Pues depende de lo que queramos. Si lo que nos interesa es el comportamiento de cada una de las "ramas" del circuito, Es decir que el análisis es análogo a los ya efectuados hasta el momento. Cada una de estas ramas es, de forma independiente de las demás, un circuito por sí misma, del tipo que ya hemos tratado.

La resolución de este tipo de circuitos se complica todavía mucho más cuando se interconectan receptores en forma mixta por esta razón vamos a utilizar números complejos, que estudiaremos en siguientes apartados se comportan como vectores. Las operaciones de suma, multiplicación y división de estos números simplifican los cálculos de este tipo de circuitos.

## 6. PROCEDIMIENTO.

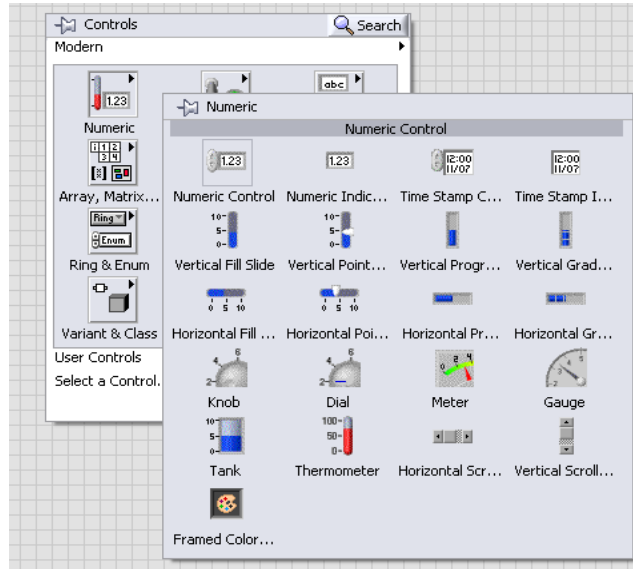
- Para el desarrollo del siguiente circuito en LabVIEW se tiene que seguir los siguientes pasos.
- Primero se diseña la imagen del circuito en el programa que se desee hacerlo, en este caso se utilizó el AutoCAD.



**Fig.2. Circuito serie R-C-L.**

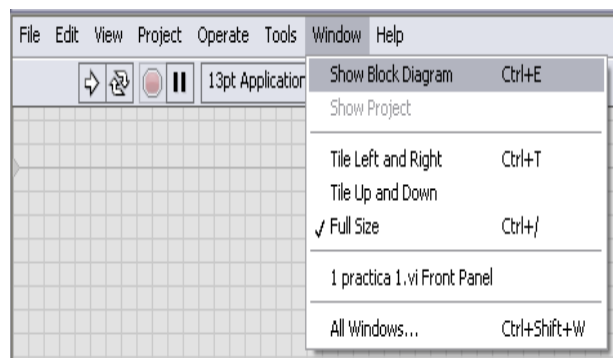
- Se hace clic derecho en el programa y se despliega una ventana **controls** y para insertar los datos que se tiene, se da clic en **numeric** y luego en **numeric control**

se los ubica respectivamente en el circuito y se pone las cifras y nombres correspondientes.



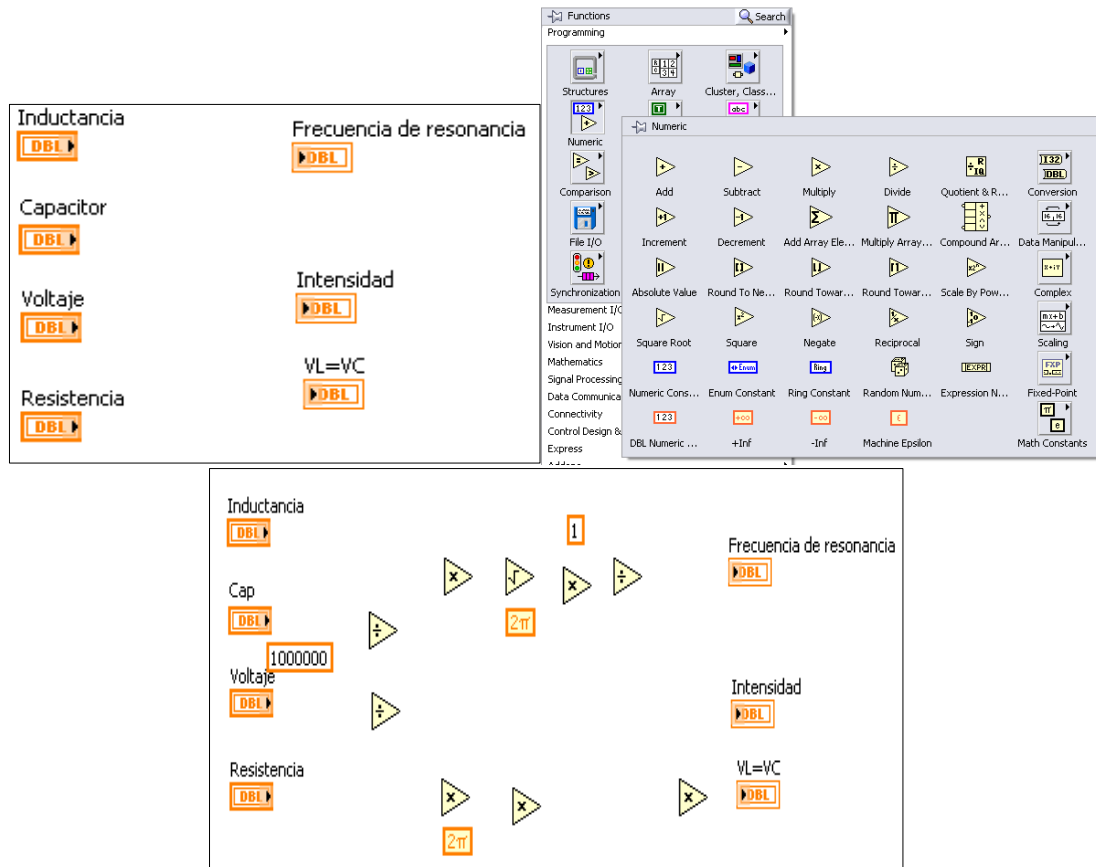
**Fig.3. Ventana numeric control.**

- Para insertar las incógnitas que nos pide hallar el ejercicio, hacemos clic derecho en el programa luego en **controls, numeric** y luego en **numeric indicator** las ubicamos y ponemos los nombres correspondientes. (Véase fig. 3.)
- Para hallar los valores que nos pide calcular el ejercicio hacemos clic en **Windows, show block diagram** o **control E**.



**Fig.4. Show block diagram.**

- Se despliega la otra ventana de LabVIEW y con los datos insertados, se da clic en **functions, numeric** con la fórmula que se considere correspondiente se observa que operaciones contiene y se inserta.



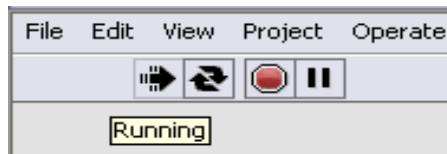
**Fig.5. Numeric.**

- Se conecta todos los componentes insertados según la fórmula que corresponda para cada incógnita que se pida calcular.



**Fig.6. Conexión de bloques.**

- Para ver el resultado se hace correr el programa dando clic en **run** o **run continuously**, se cambia de ventana y se puede ver el resultado.



**Fig.7. Run continuously.**

## 7. DESARROLLO TEÓRICO.

El circuito q se muestra está formado por una  $R=5 \Omega$ , una  $L=0.5 \text{ H}$  y una  $C=25 \mu\text{F}$  averiguar cuál será la frecuencia de la tensión que abra que aplicar para que el circuito entre en resonancia. Si el valor de la tensión aplicada es de  $50\text{v}$ . Calcular el valor dela corriente y de las caídas de tensión en la bobina y el condensador par la frecuencia de resonancia.

Solución :

$$f_r = \frac{1}{2\pi \sqrt{L \cdot C}} = \frac{1}{2\pi \sqrt{0,5 \cdot 25 \times 10^{-6}}} = 45 \text{ Hz}$$

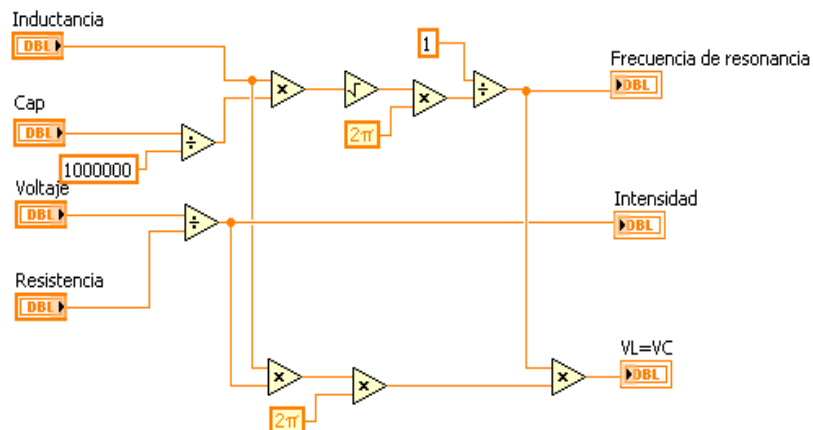
Dado que las reactancias se anulan el único valor que limita la corriente es la resistencia.

$$I = \frac{V}{R} = \frac{50}{5} = 10 \text{ A}$$

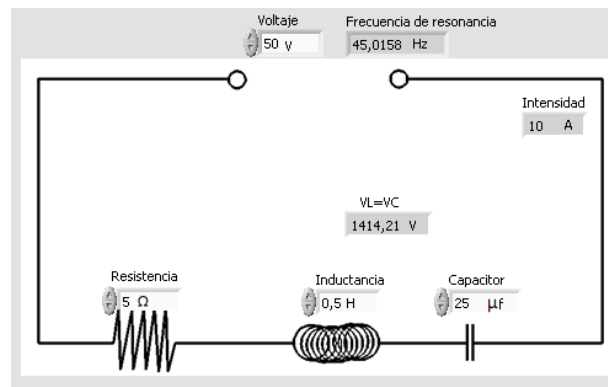
Al ser iguales la reactancia y la capacitancia las caídas de tensión también son:

$$V_C = V_L = X_L \cdot I = 2\pi \cdot f \cdot L \cdot I = 2\pi \cdot 45 \cdot 0,5 \cdot 10 = 1413,7 \text{ V}$$

- **DESARROLLO CON EL SOFTWARE LABVIEW.**



**Fig.8. Circuito desarrollado en el diagrama de bloques.**



**Fig.9. Circuito desarrollado en el panel frontal.**

## PRÁCTICA 10

### 1. TEMA.

CIRCUITO SERIE R-C-L EN CORRIENTE ALTERNA.

### 2. OBJETIVOS.

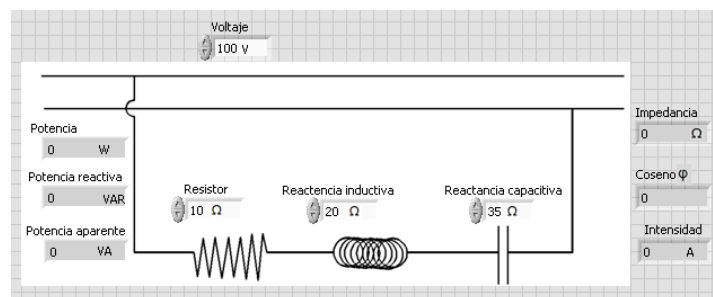
- Conocer en ambiente de programación LabVIEW para generar aplicaciones generales y facilitar el proceso de adquisición de datos.
- Aprender a diseñar un circuito serie R-C-L en el software LabVIEW.
- Determinar los incógnitas que pide el problema con la ayuda del software LabVIEW y teóricamente.
- Comparar los resultados calculados mediante los dos procesos antes mencionados.

### 3. MATERIALES.

**Tabla.1. Materiales.**

Cantidad	Descripción	Característica
1	Fuente de energía C.A	50 V
1	Resistor	10 $\Omega$
1	Reactancia capacitiva	35 $\Omega$
1	Reactancia inductiva	20 $\Omega$
1	Frecuencia	50 Hz

### 4. ESQUEMA.



**Fig.1. Diagrama del panel frontal.**



## 5. SISTEMA CATEGORIAL.

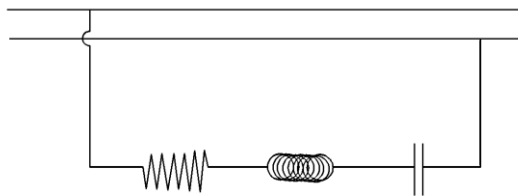
- **RESONANCIA EN CIRCUITOS SERIE R-L-C.**

Como se comentaba más arriba, existe un caso especial en un circuito serie RLC. Éste se produce cuando  $X_c = X_l$  y por lo tanto  $X=0$ . En un circuito de este tipo dicha circunstancia siempre se podrá dar y ello ocurre a una frecuencia muy determinada (recordemos la dependencia de  $X_c$  y  $X_l$  respecto de la frecuencia  $f$  de la tensión de alimentación). Cuando tal ocurre decimos que el circuito está en resonancia, y la frecuencia para la que ello ocurre se llamará frecuencia de resonancia. ¿Cuál será el valor de dicha frecuencia? Igualando  $X_c$  y  $X_l$  podremos conocer su valor:

$$f_r = 1/2\pi \sqrt{L \cdot C}$$

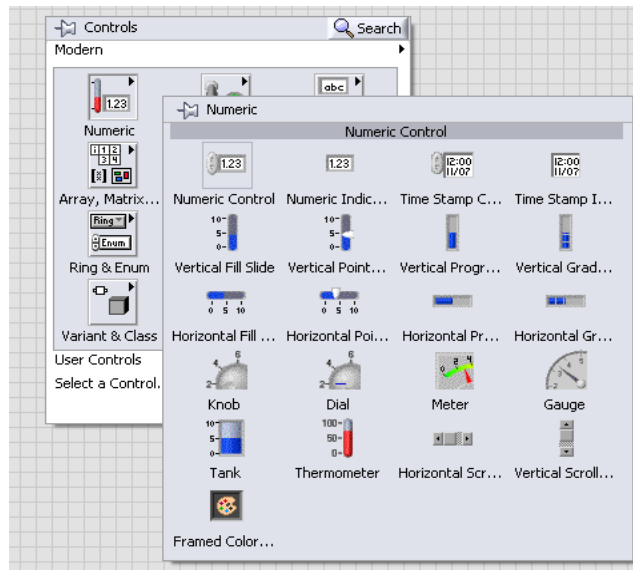
## 6. PROCEDIMIENTO.

- Para el desarrollo del siguiente circuito en LabVIEW se tiene que seguir los siguientes pasos.
- Primero se diseña la imagen del circuito en el programa que se desee hacerlo, en este caso se utilizó el AutoCAD.



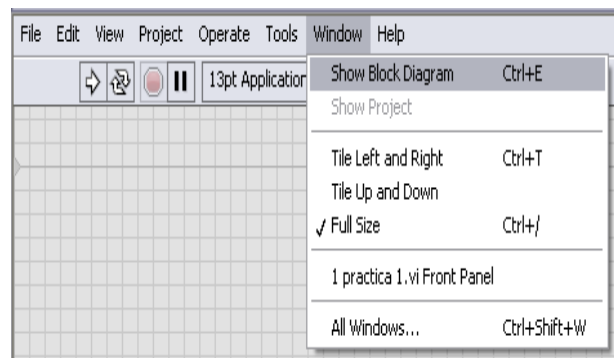
**Fig.2. Circuito serie R-C-L.**

- Se hace clic derecho en el programa y se despliega una ventana **controls** y para insertar los datos que se tiene, se da clic en **numeric** y luego en **numeric control** se los ubica respectivamente en el circuito y se pone las cifras y nombres correspondientes.



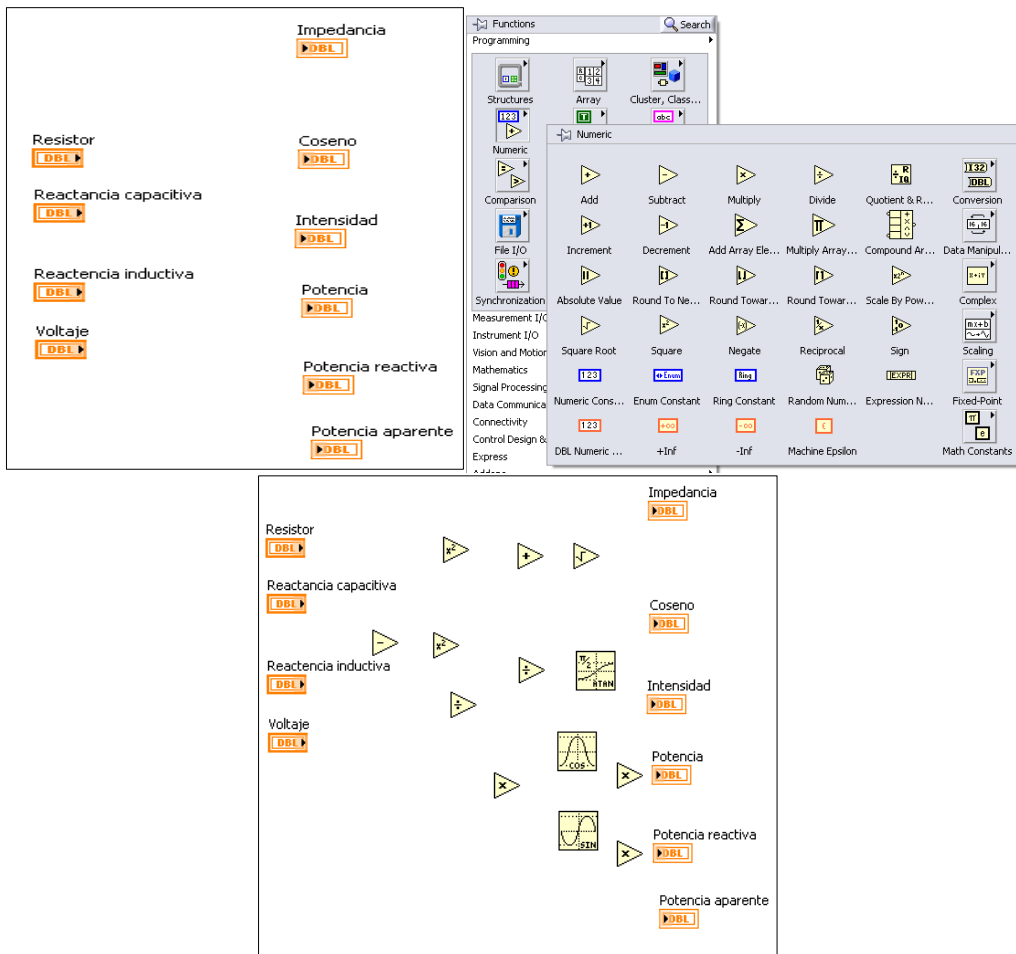
**Fig.3. Ventana numeric control.**

- Para insertar las incógnitas que nos pide hallar el ejercicio, hacemos clic derecho en el programa luego en **controls**, **numeric** y luego en **numeric indicator** las ubicamos y ponemos los nombres correspondientes. (Véase fig. 3.
- Para hallar los valores que nos pide calcular el ejercicio hacemos clic en **Windows, show block diagram** o **control E**.



**Fig.4. Show block diagram.**

- Se despliega la otra ventana de LabVIEW y con los datos insertados, se da clic en **functions**, **numeric** con la fórmula que se considere correspondiente se observa que operaciones contiene y se inserta.



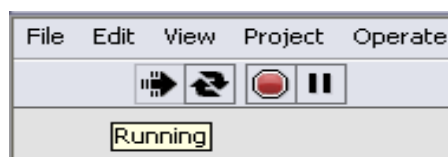
**Fig.5. Numeric.**

- Se conecta todos los componentes insertados según la fórmula que corresponda para cada incógnita que se pida calcular.



**Fig.6. Conexión de bloques.**

- Para ver el resultado se hace correr el programa dando clic en **run** o **run continuously**, se cambia de ventana y se puede ver el resultado.



**Fig.7. Run continuously.**

## 7. DESARROLLO TEÓRICO.

Del circuito serie R-C-L de la figura. Averiguar la impedancia, intensidad, ángulo de desfase y potencias.

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{10^2 + (20 - 35)^2} = 18 \Omega$$

$$\cos \varphi = \frac{X_L - X_C}{R} = \frac{20 - 35}{10} = \frac{15}{10} = 1,5 = 56,3^\circ$$

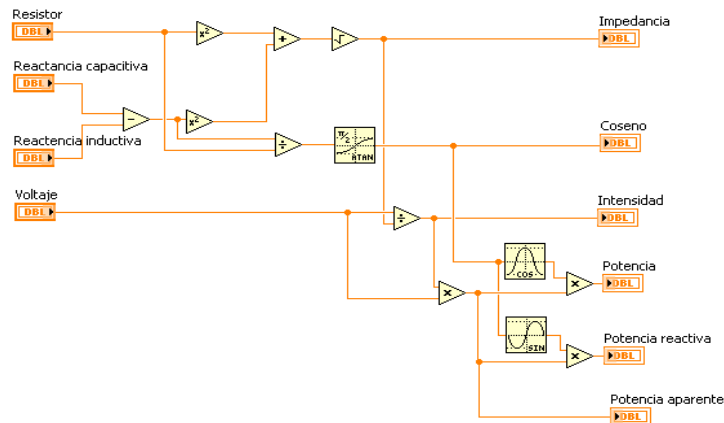
$$I = \frac{V}{Z} = \frac{100}{18} = 5,6 \text{ A}$$

$$P = V \cdot I \cdot \cos \varphi = 100 \cdot 5,6 \cdot \cos 56,3^\circ = 311 \text{ W}$$

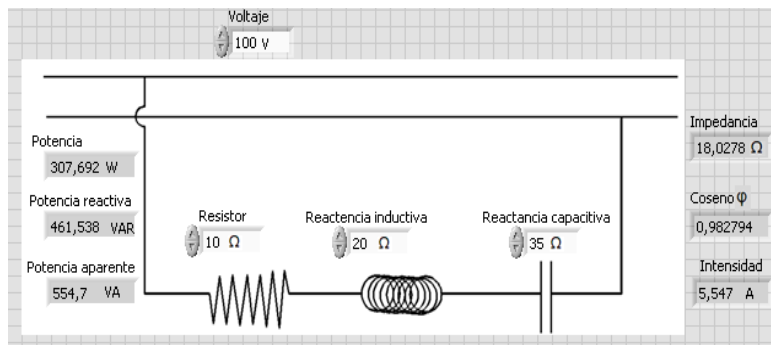
$$Q = V \cdot I \cdot \sin \varphi = 100 \cdot 5,6 \cdot \sin 56,3^\circ = 4466 \text{ VAR}$$

$$S = V \cdot I = 100 \cdot 5,6 = 560 \text{ VA}$$

- **DESARROLLO CON EL SOFTWARE LABVIEW.**



**Fig.8. Circuito desarrollado en el diagrama de bloques.**



**Fig.9. Circuito desarrollado en el panel frontal.**

## 6. CONCLUSIONES.

- Se conoció el ambiente gráfico de programación LabVIEW para facilitar el proceso de adquisición de datos.
- Se elaboraron diez guías para el desarrollo de clases prácticas de circuitos R-C-L en corriente alterna.
- Se desarrollaron mayores destrezas para el uso del software LabVIEW a lo largo del proceso de las prácticas.
- Se comprobó que los cálculos realizados de tensión, corriente y potencia son iguales, entre el software LabVIEW y las deducciones matemáticas.
- Se estudiaron los diferentes circuitos eléctricos, como lo son conexiones en serie, conexiones en paralelo y conexiones mixtas.
- Se conoció el ambiente de desarrollo gráfico con funciones integradas para realizar adquisición de datos, control de instrumentos, análisis de mediciones y presentaciones de datos.
- Se demostró que se ha cumplido con los objetivos planteados, es decir, se presenta un simulador de circuitos R-L-C, el cual permite visualizar al usuario los resultados de forma gráfica y numérica.

## **7. RECOMENDACIONES.**

- Revisar que todos los elementos del circuito se encuentren conectados correctamente antes de realizar la simulación.
- Revisar que estén todos los datos insertados, para después no tener inconvenientes al momento de realizar las conexiones entre diferentes bloques en el diagrama.
- Comparar los valores obtenidos de la simulación, con los valores calculados teóricamente para ver la variación que existe entre los dos métodos.
- Revisar que todos los datos insertados estén con la configuración adecuada.
- Utilizar puntos comunes para evitar el cableado en exceso con el objeto de evitar cruces así como también confusión.
- Realizar las conexiones con el módulo de alimentación desactivado, activar una vez de estar seguro de que las instalaciones están correctas.
- Para tener más espacio en la ventana de diagrama de bloques se puede reducir el tamaño de los iconos con clic derecho y la opción View As Icon.
- Si se quiere insertar algún elemento y no sabemos dónde encontrarlo, hay la opción de buscarlos escribiendo el nombre en search.

## 8.1 BIBLIOGRAFÍA.

### LIBROS.

- LAZARO Antoni Manuel (2006) "Programación Gráfica para Control de Instrumentación".
- NATIONAL INSTRUMENTS (2009) LabVIEW "versión estudiantil en español".
- MARCOMBO S.A. (2007) LabVIEW "Entorno Gráfico de Programación".
- THOMPSON PARANIMFO (2005) "Programación Gráfica e Instrumentación".
- NATIONAL INSTRUMENTS (2009) LabVIEW "informe sobre el software y el intro sobre le LabVIEW".
- INSTRUMENTACION ELECTRONICA (2003). "Prácticas de Electrónica", Séptima Edición [Paul B Zbar Albert P Malvino Michael A Miller]
- MANUALES DE LABVIEW (2009). "Tutorial de LabVIEW" Alicia Esparza Peidro.
- QUINTANS Camilo (2005) "Simulación de Circuitos Electrónicos".
- DOGAN Ibrahim (2004) "Programación de micro controladores".
- Antonio J. Conejo Navarro; Antonio Clamagirand Sánchez; José L. Polo Sanz; Natalia Alguacil Conde. "Circuitos Eléctricos para la Ingeniería"
- David E. Johnson; John L. Hilburn; Johny R. Johnson. "Análisis Básicos de Circuitos Eléctricos".

### PÁGINAS WEB.

- T. Naylor; R. Shannon; Shubik. Monografías: "Simulación de Sistemas". Disponible <http://www.monografias.com/trabajos20/simulacionsistemas/simulación-sistemas.shtml#paso>
- Sanders Donal H. Monografías: "Informática presente y futuro". Disponible <http://www.monografias.com/trabajos/progestructu/progestructu.shtml>
- Lozano Letvin R. Monografías: "Diagramación y programación". Disponible <http://www.monografias.com/trabajos/progestructu/progestructu.shtml>
- Norton Peter. Monografías: "Introducción a la computación". Disponible <http://www.monografias.com/trabajos/progestructu/progestructu.shtm>.

