

DISEÑO E IMPLEMENTACION DE ALGUNAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO
EN EL ÁREA DE INSTRUMENTACIÓN Y MEDIDAS, PARA INGENIERIA
ELECTRÓNICA DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO, USANDO INSTRUMENTOS
VIRTUALES

YANETH ARACELLY MUÑOZ MORENO

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA INGENIERIA DE SISTEMAS
SAN JUAN DE PASTO
2003

DISEÑO E IMPLEMENTACION DE ALGUNAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO
EN EL ÁREA DE INSTRUMENTACIÓN Y MEDIDAS, PARA INGENIERIA
ELECTRÓNICA DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO, USANDO INSTRUMENTOS
VIRTUALES

YANETH ARACELLY MUÑOZ MORENO

Trabajo presentado como requisito para optar el título de Ingeniera de Sistemas.

Director
OMAR PAREDES CHAMORRO, Msc.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA INGENIERIA DE SISTEMAS
SAN JUAN DE PASTO
2003

“Las ideas y conclusiones aportadas en el presente trabajo de grado son de responsabilidad exclusiva de su autor”

Artículo 1 del Acuerdo No. 324 del 11 de Octubre de 1996, emanado del honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del Presidente del Jurado

OMAR PAREDES CHAMORRO, Msc.
Jurado

JAIME ORLANDO RUIZ, Ing.
Jurado

San Juan de Pasto, 28 de agosto del 2003.

DEDICADO A:

DIOS PADRE, por ser luz y guía de quienes decidimos seguirte.

MIS PADRES, por enseñarme a construir un futuro nuevo, por ayudarme a alcanzar mis sueños con su apoyo, comprensión y amor.

A MIS HERMANAS, por su apoyo incondicional en cada segundo de mi vida.

ARACELLY

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus agradecimientos:

A DIOS, por ser la fuente de vida y proporcionarme las personas, los medios y todo lo necesario para que este trabajo haya sido posible.

A la Universidad de Nariño por permitir la formación de muchos profesionales con excelencia y calidad, lo que enriquece aun más nuestros conocimientos y nuestra vida.

Al director Omar Julio Paredes Chamorro, Msc., por ser el guía y apoyo desde el momento en el cual se dio inicio a este trabajo, y hoy cuando se a culminado de manera satisfactoria expreso mis agradecimientos por su gran colaboración incondicional, por su dirección y sobre todo por su amistad.

Al Asesor Manuel Bolaños, Ing., por sus recomendaciones que contribuyeron significativamente en el desarrollo de este trabajo.

Al grupo de investigación en Materiales cerámicos y Vítreos, por la colaboración, apoyo y amistad durante mi período de trabajo.

Al grupo de los profesores de Ingeniería de sistemas y a todos los compañeros que con su conocimiento y amistad fueron el soporte de este trabajo y de los nuevos retos que la vida nos ofrece.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	20
1. FASE INICIAL	21
1.1 REFERENCIAS DEL PROYECTO	21
1.1.1 Título	21
1.1.2 Modalidad del Proyecto	21
1.2 MARCO TEORICO	21
1.2.1 Instrumentación Virtual	21
1.2.2 Comunicación con Tarjetas DAQ.	22
1.2.3 Ciclo de Vida del Software	23
1.2.4 Ley de Ohm	25
1.2.5 Efecto de la Temperatura en las Resistencias	26
1.2.6 Circuitos en Serie y en Paralelo	26
1.2.7 Leyes de Kirchhoff	27
1.2.8 Divisor de Voltaje	28
1.2.9 Circuitos RC	29
1.2.10 Circuitos RL	30
1.2.11 Circuitos RLC	32
1.2.12 Instrumentos de Medidas	33
1.3 MARCO REFERENCIAL	36

1.3.1 Marco Referencial de la Empresa	36
1.3.2 Marco Referencial del Proyecto	37
1.4 DESCRIPCION DEL PROBLEMA	38
1.5 JUSTIFICACIÓN	38
1.6 OBJETIVOS	39
1.6.1 Objetivo General	39
1.6.2 Objetivos Específicos	39
1.7 ALCANCE Y DELIMITACIÓN	39
1.8 DISEÑO METODOLÓGICO	40
1.9 ACTIVIDADES	41
1.10 RECURSOS	41
1.10.1 Recurso Humano	41
1.10.2 Hardware	41
1.10.3 Software	42
1.10.4 Materiales de laboratorio	42
1.11 COSTOS	42
2. FASE DE DESARROLLO	43
2.1 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	43
2.2 DESARROLLO DE LABORATORIOS EN FORMA TRADICIONAL	44
2.3 DESARROLLO DE LABORATORIOS HACIENDO USO DE LA TARJETA SC 2075	50
2.3.1 Referencias de la tarjeta SC 2075	50
2.3.2 Referencias del lenguaje	52

2.3.3 Montaje de laboratorios	61
3. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	68
4. CONCLUSIONES	69
BIBLIOGRAFÍA	70

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Representación de la ley de Ohm	26
Figura 2. Representación circuitos en serie y paralelo	27
Figura 3. Representación de divisor de voltaje	28
Figura 4. Representación de circuito RC	29
Figura 5. Representación circuitos RL	31
Figura 6. Representación circuitos RLC	33
Figura 7. Montaje Circuito Ley de Ohm	45
Figura 8. Montaje Efectos de la Temperatura	45
Figura 9. Montaje Circuitos en Serie	46
Figura 10. Montaje Características del Voltaje y la Corriente	47
Figura 11. Montaje Circuitos en Serie y Paralelo	47
Figura 12. Montaje Divisor de Voltaje	48
Figura 13. Montaje Circuito RC	49
Figura 14. Montaje Circuito RL	49
Figura 15. Montaje Circuito RLC	50
Figura 16. Tarjeta SC 2075	51
Figura 17. Instalación tarjeta SC2075	51
Figura 18. Diagrama de conexiones de la tarjeta SC 2075	52
Figura 19. Paleta de Controles	53
Figura 20. Paleta de Funciones	55
Figura 21. Paleta de Funciones / estructuras	55
Figura 22. Paleta de Funciones / numéricas	56
Figura 23. Paleta de Funciones / Booleanas	56
Figura 24. Paleta de Funciones / de Cadena	57
Figura 25. Paleta de Funciones / Arreglos	57
Figura 26. Paleta de Funciones / Cluster	58
Figura 27. Paleta de Funciones / Comparación	58
Figura 28. Paleta de Funciones / Tiempo y Mensajes	59
Figura 29. Paleta de Funciones / Archivo	60
Figura 30. Esquema ley de Ohm	61
Figura 31. Montaje Ley de Ohm para Tarjeta SC 2075	61
Figura 32. Presentación de Pantalla Ley de Ohm	62
Figura 33. Diagrama de Bloque (Flujo) Ley de Ohm	63
Figura 34. Esquema circuito RC	63
Figura 35. Montaje Ley de Ohm para Tarjeta SC 2075	64
Figura 36. Presentación de Pantalla Circuito RC	64
Figura 37. Diagrama de Bloque (Flujo) Circuito RC	65
Figura 38. Esquema Circuito RLC	65
Figura 39. Montaje Ley de Ohm para Tarjeta SC 2075	66

Figura 40. Presentación de Pantalla Circuito RLC

67

Figura 41. Diagrama de Bloque (Flujo) Circuito RLC

67

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Guía No. 1. Relaciones de la Ley de Ohm	73
Anexo B. Guía No. 2. El efecto de temperatura en la resistencia	79
Anexo C. Guía No. 3. Circuitos en serie	84
Anexo D. Guía No. 4. Las características del voltaje y la corriente	90
Anexo E. Guía No. 5. Circuitos en serie y paralelo	94
Anexo F. Guía No. 6. La regla de divisor de voltaje para circuitos en serie	98
Anexo G. Guía No. 7. Medida del tiempo de descarga en un circuito RC	104
Anexo H. Guía No. 8. Circuito RL	110
Anexo I. Guía No. 9. Circuito RLC	115
Anexo J. Guía. Ley de Ohm para tarjeta SC 2075	119
Anexo K. Guía. Circuitos RC para tarjeta SC 2075	122
Anexo L. Guía. Circuitos RLC para tarjeta SC 2075	124

GLOSARIO

AMPERIO: (de Ampère, 1775-1836, físico francés) unidad de intensidad de la corriente eléctrica, equivalente al paso de un culombio por segundo.

$$I = Q / t$$

1 A = 1 Coulombio / segundo

CAPACITANCIA: reactancia capacitiva de un condensador. Unidades de medida faradios.

CAPACITOR: sistema eléctrico formado por dos conductores de gran superficie separados por una lámina aislante que sirve para almacenar cargas eléctricas.

CARGA: cantidad de energía eléctrica que se acumula en un cuerpo ya sea capacitor o inductor.

CIRCUITO PARALELO: circuito que tiene mas de un camino para la corriente, donde los elementos comparten los terminales.

CIRCUITO SERIE: circuito con un único camino para la corriente, donde los elementos van uno a continuación del otro.

CONVERTIDORES DIGITAL / ANALÓGICOS (DAC): un DAC puede generar una señal analógica en función de un dato digital. Esto permite a las tarjetas DAQ generar una señal analógica de salida, con voltajes en corriente continua (DC) o corriente alterna (AC). Al igual que el ADC, los DAC se encuentran limitados por el número de muestras que pueden procesar y el número de bits que usan para convertir el dato digital en señal analógica. Es también importante en un DAC un tiempo de fijado (Settling Time) pequeño, ya que así podrá generar señales de frecuencia alta, debido a que el tiempo usado en fijar la señal de salida para un nuevo nivel de voltaje será bajo.

CORRIENTE: corriente eléctrica, paso de la electricidad entre dos puntos de diferente potencial, a través de un conductor. Puede ser corriente continua, cuando fluye siempre en la misma dirección, y corriente alterna cuando cambia periódicamente de dirección.

CORRIENTE ALTERNA (CA): corriente eléctrica que cambia su amplitud en forma periódica en el tiempo.

CORRIENTE CONTINUA (CC): es la corriente que fluye en una sola dirección. Las baterías, las celdas solares, etc. producen corriente en CC. Este tipo de

corriente no cambia su magnitud ni su sentido en el tiempo.

CRONOMETRO: reloj de precisión que sirve para medir fracciones muy pequeñas de tiempo.

D.U.T. (Device Under Test): elemento que va a ser probado en un circuito, bien sea un glovar, resistencia, lámpara de tungsteno etc.

DAQ: tarjetas de Adquisición de Datos son otra forma de medir las señales y transferir los datos al ordenador, llamadas comercialmente tarjetas DAQ. Estas tarjetas poseen Convertidores Analógico / digitales (ADC) y convertidores digital / analógicos (DAC) que permiten la entrada / salida de señales analógicas y digitales.

DESCARGA: neutralización de las cargas opuestas en las armaduras de un condensador eléctrico.

DIAGRAMA DE BLOQUE: muestra los componentes internos del programa. Los controles y los indicadores están conectados con otros operadores y estructuras del programa.

FARADIOS: es una unidad de capacitancia representada con la letra F llamados así en honor de Michael Faraday (Gran Bretaña, circa 1791~1867). Si un capacitor está especificado como de 1 F, entonces puede almacenar 1 Coulumbio en sus placas con 1 voltio a través de ellas. Un faradio es una cantidad extremadamente grande de capacitancia, los capacitores prácticos tienen capacitancias del orden de los microfaradios (μF) ó pico faradios (pF).

FASE: es un término que expresa la relación de tiempo entre dos señales similares. Cuando dos ondas están "en fase", la señal se mueve de izquierda a derecha al mismo tiempo.

FRECUENCIA: número de oscilaciones, vibraciones u ondas por unidad de tiempo en cualquier fenómeno periódico

GALVANÓMETRO: instrumento para comprobar la existencia, medir la intensidad y determinar el sentido de una corriente eléctrica mediante la desviación que ésta produce en una aguja magnética.

GLOVAR: nombre que es utilizado para hacer referencia a pequeños bombillos que reciben un voltaje máximo de siete voltios.

GPIB: puerto de alto rendimiento con capacidad de transferencia de datos hasta 8 Megabytes por segundo

HENRIOS: es la cantidad de inductancia necesaria para producir un voltio a través de una bobina cuando una corriente cambia a razón de un ampere por segundo. Se representa con la letra H.

HERTZ: unidad de frecuencia en el Sistema Internacional; Cantidad de ciclos completos de una onda en una unidad de tiempo, es la frecuencia de un fenómeno periódico cuyo período es un segundo.
1 Hertz = 1 ciclo/seg

INDUCTANCIA: propiedad de los circuitos eléctricos por la que se produce una fuerza electromotriz cuando existe una variación de la corriente que pasa, ya por el propio circuito, o por otro próximo a él.

INDUCTOR: en un dinamo o motor eléctrico, es el circuito productor del campo magnético que origina la corriente en el inducido.

INSTRUMENTOS VIRTUALES: son dispositivos para registrar diferentes variables físicas, empleando técnicas de implementación híbrida Hardware – Software.

LabVIEW: es una herramienta diseñada especialmente para monitorizar, controlar, automatizar y realizar cálculos complejos de señales analógicas y digitales capturadas a través de tarjetas de adquisición de datos, puertos serie y GPIBs (Buses de Intercambio de Propósito General). Es un lenguaje de programación de propósito general.

NI: National Instruments Company, ha revolucionado la forma en que trabajan los técnicos e investigadores de todo el mundo. Esta empresa desarrolla y fabrica una enorme variedad de productos software y hardware integrados que, utilizados junto al ordenador estándar, permiten sustituir o integrar instrumentos tradicionales para monitorizar y controlar procesos.

OHMIO: unidad de resistencia eléctrica en el Sistema Internacional de Medidas, equivalente a la resistencia eléctrica que origina una corriente de un amperio cuando entre sus extremos existe una diferencia de potencial de un voltio.

ONDA: oscilación periódica que se produce en un medio físico, puede ser cuadrada, sinusoidal, etc.

POTENCIA: velocidad con que se suministra o consume energía.
Potencia = Energía / Tiempo

PANEL FRONTAL: la interfaz de usuario se llama el panel frontal, porque simula el panel frontal de un instrumento físico. El panel frontal puede contener las perillas, los botones, los gráficos, y otros controles e indicadores. Los controles se

pueden ajustar usando el ratón o el teclado, y los cambios son indicados en la pantalla del ordenador.

PXI: es el software de integración y soporte físico a DAQ, sistema de alto rendimiento en tiempo real compatible con el sistema LabVIEW. PXI esta basado en sistemas estándar de instrumentación virtual de alta confiabilidad.

RESISTENCIA: elemento de un circuito eléctrico que dificulta el paso de la corriente produciendo calor, Su unidad de medida es el ohmio

SUBVI: son subrutinas en los programas de LabVIEW, son equivalentes a las funciones o procedimientos en otros lenguajes.

TARJETA SC2075: es un producto diseñado por National Instruments específicamente para laboratorios. SC-2075 es un accesorio ideal para construir circuitos y conectarlos convenientemente a los instrumentos virtuales. Es compatible con la Serie de E y 1200 Serie de adquisición de datos. Con capacidad de proporcionar entre ± 15 Voltios, o escoger una fuente de voltaje de la tabla o una fuente de voltaje externa. Esta tarjeta cuenta con conectores BNC y una variedad de entradas las cuales son sensores.

TRANSFERENCIA DE DATOS AL ORDENADOR: normalmente, las tarjetas DAQ se instalan en los buses de alta velocidad del PC como los buses PCI. En función de la velocidad de la placa base del PC, la velocidad de transferencia de datos máxima entre componentes de dicha placa base suele estar entre el microprocesador y la memoria con valores que van desde los 20Mhz hasta los 40Mhz.

VI: son los programas de LabVIEW se les llama instrumentos virtuales (VIs) debido a que su aspecto y operación imitan a los instrumentos reales. Los VIs se puede utilizar directamente o a través de una subrutina. Estos VIs piden o envían datos a otras aplicaciones.

VISOR: sistema óptico para enfocar una imagen, en el cual el operador puede observar la imagen captada.

VOLTAJE: diferencia de potencial eléctrico entre los extremos de un conductor, expresada en voltios

VOLTIO: unidad de potencial eléctrico y de fuerza electromotriz en el Sistema Internacional, que equivale a la diferencia de potencial que hay entre dos puntos de un campo eléctrico cuando al transportar entre ellos un culombio de carga se realiza un trabajo equivalente a un julio.

VXI: puerto para el control de ordenadores personales para aumentar el rendimiento y reducir el tiempo de prueba.

RESUMEN

La realización de prácticas de laboratorio es una base esencial en la preparación profesional en cualquier área. En este trabajo inicialmente se desarrollaron prácticas de laboratorios de electrónica en forma tradicional estableciendo guías compuestas por: objetivos, resumen teórico, elementos a utilizar y procedimiento, una vez concluidas las guías en forma tradicional se procedió a realizar la implementación de algunas prácticas en LabVIEW obteniendo como resultado datos mas precisos y un nuevo enfoque diferente al tradicional. Desarrollando las guías de dos formas diferentes se hizo una comparación entre los métodos llegando a la conclusión que los laboratorios realizados haciendo uso de la tecnología y la instrumentación virtual nos permiten alcanzar los objetivos de cada guía en un tiempo considerablemente bajo.

Este trabajo hace un aporte al desarrollo de la cátedra de instrumentación y medidas ofreciendo un punto de comparación entre los laboratorios desarrollados en forma tradicional y haciendo uso de la tecnología.

ABSTRACT

Working in the lab is a very good practice for professional performance. In this work, two different approaches are present, one is doing electronic laboratory sessions using guides in the traditional form and the other one using a new development kit software tools as LabVIEW. Both methods were compared each other and the conclusion was that the new advance shows reasonable results.

In this work a different approach comes out for the measurement and instrumentation class offering a new comparative point of view with the use of the technology.

INTRODUCCIÓN

La tecnología de los computadores, Internet y el software especializado forman parte del gran potencial que en lo relacionado al aprendizaje se dispone actualmente. Los constantes avances tecnológicos han permitido implementar sistemas más eficientes, interactivos adecuados y sobre todo a bajo costo.

Con la aparición de la instrumentación virtual se amplió las posibilidades para los estudiantes de realizar prácticas de laboratorio con elementos tecnológicos más avanzados y así ser más competitivos en la vida profesional.

La configuración de los sistemas de adquisición de datos modernos DAQ (Data Acquisition System), basados en equipos PC (Personal Computer), se aprecia que una de las partes que componen dichos sistemas, es el software quien controla y administra los recursos del computador, presenta los datos, y participa en el análisis.

Viéndolo de este modo, el software es un tópico muy importante que requiere de especial cuidado. Para los sistemas DAQ se necesita de un software de instrumentación, que sea flexible para futuros cambios, y preferiblemente que sea de fácil manejo, siendo lo más poderoso e ilustrativo posible.

Programas y lenguajes de programación que cumplan con lo dicho existen en gran número en el mercado actual, como por ejemplo Visual Basic, C, C++, Visual C++, Pascal, LabWindows CVI, LabVIEW, y muchos otros confeccionados específicamente para las aplicaciones que los necesiten. En nuestro caso haremos uso del lenguaje de programación LabVIEW (programación gráfica).

1. FASE INICIAL

1.1 REFERENCIAS DEL PROYECTO

1.1.1 Título. Diseño e implementación de algunas prácticas de laboratorio en el área de instrumentación y medidas, para ingeniería electrónica de la Universidad de Nariño, usando instrumentos virtuales

1.1.2 Modalidad del Proyecto. Este proyecto se encuentra dentro de la modalidad de pasantía laboral.

1.2 MARCO TEORICO

La experimentación en cualquier profesión es una parte fundamental, sin embargo, en algunos programas no ha sido tomada en cuenta ya que implementar laboratorios apropiados incurre en costos elevados.

Con el surgimiento del computador se ha universalizado la utilización de sistemas de control experimental y de adquisición de datos con lo cual se abandonaron los sistemas manuales de control.

Este comportamiento ha originado un mercado cada vez más creciente en instrumentos basados en el PC, el software apropiado junto con una tarjeta de adquisición de datos instalada en el mismo, ha permitido reducir los costos que implica la dotación de equipos de instrumentación convencional.

1.2.1 Instrumentación Virtual. La instrumentación virtual es un área de la ingeniería en la que se busca obtener dispositivos para registrar diferentes variables físicas, empleando técnicas de implementación híbrida Hardware – Software. Aplicando estos principios se logran instrumentos de medida muy flexibles, que facilitan el análisis y la presentación de resultados y que permiten reconfigurar sus parámetros de funcionamiento, haciéndolos "a la medida" para diferentes aplicaciones.

LabVIEW (Laboratory virtual instrument engineering workbench) Es un lenguaje de programación de alto nivel, de tipo gráfico, y enfocado al uso en instrumentación. Pero como lenguaje de programación, debido a que cuenta con todas las estructuras, puede ser usado para construir cualquier algoritmo y aplicación que se desee. Cada programa realizado en LabVIEW será llamado Instrumento Virtual (VI), que al igual que otros programas ocupa espacio en la memoria del computador.

LabVIEW es un lenguaje que ha propuesto una manera más rápida de programar instrumentación y sistemas de adquisición de datos, es un ambiente de desarrollo basado en lenguaje G, programación gráfica, en lugar de lenguaje textual para describir las acciones que se programan. LabVIEW se integra totalmente para comunicación con hardware como GPIB, VXI, PXI, y conecta tablas de adquisición de datos. LabVIEW es apropiado para dar soluciones científicas y diseño de sistemas; también le da la flexibilidad y funcionalidad de un lenguaje de programación poderoso sin la dificultad y complejidad asociada.

Razones para usar LabVIEW

Es muy simple de manejar, debido a que está basado en un nuevo sistema de programación gráfica, llamada lenguaje G.

Es un programa enfocado hacia la instrumentación virtual, por lo que cuenta con numerosas herramientas de presentación, en gráficas, botones, indicadores y controles, los cuales son muy esquemáticos y de gran elegancia.

Es un programa de mucho poder donde se cuentan con librerías especializadas para manejos de DAQ, redes, comunicaciones, análisis estadístico, comunicación con bases de datos.

Como se programa creando subrutinas en módulos de bloques, se pueden usar otros bloques o aplicaciones creadas anteriormente.¹

1.2.2 Comunicación con Tarjetas DAQ. Las tarjetas DAQ son tarjetas insertables que permiten la entrada y salida de datos del computador a otros aparatos, donde se conectan sensores, y actuadores, para interactuar con el mundo real. Los datos que entran y salen pueden ser señales digitales o análogas, o simplemente conteos de ocurrencias digitales, tanto de entrada, como de salida.

Las tarjetas se comportan como si fueran un puerto más en el computador, y poseen todo un protocolo y sistema de manejo, por lo que entender cada tarjeta, como su funcionamiento, al igual que cualquier instrumento, requiere de tiempo y cuidado.

Existen tarjetas de alto y de bajo desempeño. Las de alto desempeño son programables, y facilitan tasas altas de manejo de información, pues son en cierta forma inteligentes y suficientes, por tanto no comprometen mucho la velocidad y rendimiento del computador.

¹ National Instruments, Measurement and Automation Catalog. 2000.

Las tarjetas de bajo desempeño requieren de un control directo del computador, y se ven limitadas por la velocidad de éste.

Para aplicaciones de alta velocidad y tiempo real, se requiere de hardware especial, es decir tarjetas inteligentes, que se programen, y transfieran los datos a memoria, ya sea por rutinas de DMA (acceso directo a memoria), o por rutinas de interrupciones al procesador.

Las tarjetas como cualquier otro periférico, requieren de parámetros de programación, y hasta protocolos de comunicación, por lo que se requiere de un software Driver que maneje la programación y deje en la superficie, la posibilidad de programar aplicaciones con los beneficios de dichas tarjetas, de una forma sencilla.

LabVIEW ofrece acceso a los driver desde las rutinas de configuración. Los driver disponibles son para las tarjetas de la NI National Instruments. La configuración se hace a través del programa anexo a LabVIEW, NI-DAQ.²

1.2.3 Ciclo de Vida del Software. Por ciclo de vida, se entiende la sucesión de etapas por las que pasa el software desde que un nuevo proyecto es concebido hasta que se deja de usar. Existen diversos modelos de ciclo de vida, es decir, diversas formas de ver el proceso de desarrollo de software, y cada uno de ellos va asociado a un paradigma de la ingeniería del software, a una serie de métodos, herramientas y procedimientos que debemos usar a lo largo de un proyecto.

- El Ciclo de Vida en Cascada o Ciclo de Vida Clásico: Este paradigma es el más antiguo de los empleados en la Ingeniería del software y se desarrolló a partir del ciclo convencional de una ingeniería. El ciclo de vida en sentido amplio, incluye no sólo las etapas de ingeniería sino toda la vida del producto: las pruebas la vida útil del software y el mantenimiento, hasta que llega el momento de sustituirlo. El ciclo de vida en cascada exige un enfoque sistemático y secuencial del desarrollo de software, que comienza en el nivel de la ingeniería de sistemas y avanza a través de fases secuenciales sucesivas. Estas fases son las siguientes:

Ingeniería y análisis del sistema: El software es siempre parte de un sistema mayor, por lo que siempre va a interrelacionarse con otros elementos, ya sea hardware, máquinas o personas. Por esto, el primer paso del ciclo de vida de un proyecto consiste en un análisis de las características y el comportamiento del sistema del cual el software va a formar parte.

² <http://digital.ni.com/productpages/niewes/daq.htm>

Análisis de requisitos del software: Se debe comprender cuáles son los datos que se van a manejar, las función que tiene que cumplir el software, las interfaces requeridas y el rendimiento que se espera lograr. Los requisitos, tanto del sistema como del software deben documentarse.

- **Diseño:** El diseño se aplica a cuatro características distintas del software: la estructura de los datos, la arquitectura de las aplicaciones, la estructura interna de los programas y las interfaces. El diseño es el proceso que traduce los requisitos en una representación del software de forma que pueda conocerse la arquitectura, funcionalidad e incluso la calidad del mismo antes de comenzar la codificación.

- **Codificación:** La codificación consiste en la traducción del diseño a un formato que sea legible para la máquina. Si el diseño es lo suficientemente detallado, la codificación es relativamente sencilla.

- **Prueba:** El objetivo es comprobar que no se hayan producido errores en alguna de las fases de traducción anteriores, especialmente en la codificación. Para ello deben probarse todas las sentencias.

- **Utilización:** Una vez superada la fase de pruebas, el software se entrega al cliente y comienza la vida útil del mismo.

- **Mantenimiento:** El software sufrirá cambios a lo largo de su vida útil.

El modelo en cascada, a pesar de ser lineal, contiene flujos que permiten dar vuelta hacia atrás. Así, desde el mantenimiento se vuelve al análisis, el diseño o la codificación, y también desde cualquier fase se puede volver a la anterior si se detectan fallos. Estas vueltas hacia atrás no son controladas, ni quedan explícitas en el modelo, siendo este uno de los problemas que presenta este paradigma

- **El Modelo Contractual:** Es una extensión más detallada del modelo clásico. En este modelo, cada fase de desarrollo, ya sea el análisis, el diseño, la implementación, etc., es contemplada como el sujeto de un contrato entre dos partes, llamadas respectivamente el proveedor y el cliente. La finalización de cada fase se produce con la firma, por parte del cliente y del proveedor, de un documento contractual, producido por el proveedor a partir de una solicitud de servicios que el cliente ha facilitado al inicio de la fase. En cada fase existen, por tanto, un proveedor y un cliente. El cliente realiza una petición de servicios, expresando sus necesidades. A partir de esta petición, el proveedor redacta un contrato de servicio, cuyos detalles se discuten con el cliente. Finalmente, se firma el contrato y se pasa a la fase siguiente.

Uso de técnicas de cuarta generación: Por técnicas de cuarta generación se entiende un conjunto muy diverso de métodos y herramientas que tienen por objeto el facilitar el desarrollo de software. Pero todos ellos tienen algo en común: facilitan al que desarrolla el software el especificar algunas características del mismo a alto nivel. Luego, la herramienta genera automáticamente el código fuente a partir de esta especificación. Esta generación automática permite reducir la duración de las fases del ciclo de vida clásico, especialmente la fase de codificación. Las herramientas de cuarta generación se encargan también de producir automáticamente la documentación del código generado.

- **Construcción de Prototipos:** Cualquier aplicación que presente mucha interacción con el usuario, o que necesite algoritmos que puedan construirse de manera evolutiva, partiendo de lo general a lo específico. También es conveniente construir prototipos para probar la eficiencia de los algoritmos que se van a implementar, o para comprobar el rendimiento de un determinado componente del sistema, por ejemplo, una base de datos o el soporte hardware, en condiciones similares a las que existirán durante la utilización del sistema.

- **El Modelo en Espiral:** El modelo en espiral combina las principales ventajas del modelo de ciclo de vida en cascada y del modelo de construcción de prototipos. Proporciona un modelo evolutivo para el desarrollo de sistemas de software complejos, mucho más realista que el ciclo de vida clásico, y permite la utilización de prototipos en cualquier etapa de la evolución del proyecto. Otra característica de este modelo es que incorpora en el ciclo de vida el análisis de riesgos. Los prototipos se utilizan como mecanismo de reducción del riesgo, permitiendo finalizar el proyecto antes de haberse embarcado en el desarrollo del producto final, si el riesgo es demasiado grande.³

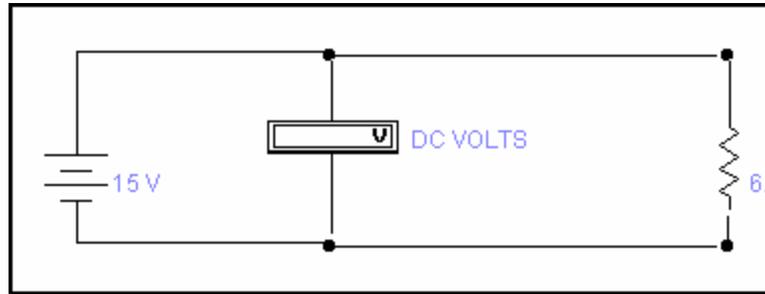
1.2.4 Ley de Ohm. La corriente fluye por un circuito eléctrico siguiendo varias leyes definidas. La ley básica del flujo de la corriente es la ley de Ohm, así llamada en honor a su descubridor, el físico alemán George Ohm. Según la ley de Ohm, la cantidad de corriente que fluye por un circuito formado por resistencias puras es directamente proporcional a la fuerza electromotriz aplicada al circuito, e inversamente proporcional a la resistencia total del circuito.

Esta ley suele expresarse mediante la fórmula $I = V/R$, siendo I la intensidad de corriente en amperios, V la fuerza electromotriz en voltios y R la resistencia en ohmios.

³ [Www. Geocities.com/athens/olympus/8740/ciclo.htm](http://Www.Geocities.com/athens/olympus/8740/ciclo.htm)

La ley de Ohm se aplica a todos los circuitos eléctricos, tanto a los de corriente continua (CC) como a los de corriente alterna (CA), aunque para el análisis de circuitos complejos y circuitos de corriente alterna deben emplearse principios adicionales que incluyen inductancias y capacitancias.⁴

Figura 1. Representación de la ley de Ohm



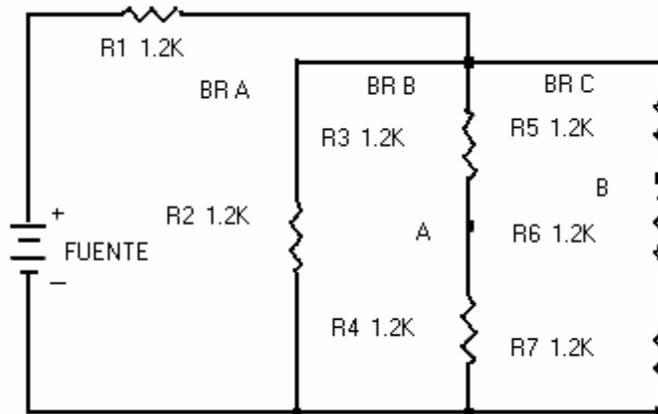
1.2.5 Efecto de la Temperatura en las Resistencias. En las resistencias hay factores eléctricos que inciden es decir, voltaje y corriente. La resistencia también es afectada por lo menos por cuatro factores físicos a saber, como son: la resistencia específica, el tipo de material, longitud y la temperatura. El cambio en energía disipada representa un cambio en temperatura. Es este cambio en el poder disipado y temperatura que cambian la resistencia de algunos componentes. Puesto que la energía es directamente proporcional a la temperatura.

1.2.6 Circuitos en Serie y en Paralelo. Un circuito es la unión de una o varias fuentes con una o varias resistencias por medio de conectores. Donde la corriente que pasa por cada una de las resistencias es la misma; ésta es la característica distintiva de los circuitos en serie. En estos circuitos el valor de la resistencia equivalente es la suma de cada resistencia.

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

⁴ MALVINO, A. P. Principios de Electrónica. Madrid: McGraw Hill, 1992.

Figura 2. Representación circuitos en serie y paralelo



El otro tipo de circuito es el circuito en paralelo en el cual todas las resistencias se encuentran con sus extremos sometidos a la misma diferencia de potencial, la corriente para estos circuitos no es igual. La resistencia equivalente para los circuitos en paralelo es:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \dots + \frac{1}{Rn}$$

1.2.7 Leyes de Kirchhoff. El físico alemán Gustav Robert Kirchhoff (1824-1887) fue uno de los pioneros en el análisis de los circuitos eléctricos. A mediados del siglo XIX, propuso dos leyes que llevan su nombre.

- **Primera ley de Kirchhoff. (Ley de la Corriente de Kirchhoff).** La suma de todas las intensidades de corriente que llegan a un nodo (unión o empalme) de un circuito es igual a la suma de todas las intensidades de corriente que salen de él. De esta manera son de signo positivo las corrientes que fluyen a un nodo, y negativas las que salen de él. La primera ley establece: La suma algebraica de todas las intensidades de corriente en cualquier unión o nodo de un circuito es igual a cero.

Por definición, un nodo es un punto donde convergen tres o más conductores.

- **Segunda ley de Kirchhoff (Ley de Voltaje de Kirchhoff).** En un circuito cerrado o malla, las caídas de tensión totales en las resistencias son iguales a la tensión total que se aplica en el circuito. En otras palabras, la suma de las fuerzas electromotrices en un circuito cerrado o malla es igual a la suma de todas las caídas de potencial en el circuito. Esta ley confirma el principio de la conservación de la energía. La energía que gana una

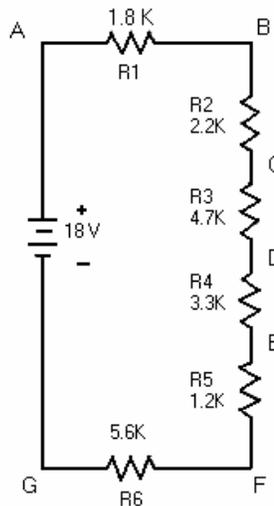
fuentes generadoras de fuerza electromotriz (fem) al transformar las energías mecánica o química en eléctrica, se pierden en formas de caídas de tensión VR o bien, cuando se reconvierte la energía eléctrica en mecánica al mover el motor.

Ley de voltaje o la regla del bucle de Kirchhoff es un resultado del campo electrostático conservador. Indica que el voltaje total alrededor de un bucle cerrado debe ser cero. Si éste no fuera el caso, después cuando viajamos alrededor de un bucle cerrado, los voltajes serían indefinidos. Entonces : La suma de los voltajes es igual a cero.⁵

1.2.8 Divisor de Voltaje. En cualquier circuito en serie, la corriente que fluye a través de cada elemento del circuito (resistencias y fuente de voltaje) es el mismo. Si se usan las resistencias fijas, entonces la caída de voltaje será directamente proporcional al tamaño de la resistencia. Si un punto de referencia, llamado "común" o "tierra" se establece, es entonces posible medir el voltaje en otros puntos del circuito, con respecto a este punto "común". Si el punto "común" se relocaliza a otro punto en el circuito, el voltaje medido con respecto al nuevo punto común será diferente. El símbolo para el punto "común" o "tierra" es "⊥".

El valor de la resistencia en un circuito en serie determina la proporción de caída de voltaje. Por consiguiente, dado el voltaje de la fuente y el valor de cada resistencia, la caída de voltaje puede ser calculada así

Figura 3. Representación de divisor de voltaje



⁵ BOYLESTA R. Y NASHESKY L. Electrónica Teoría de Circuitos. Naucalpan de Jaurez(México): Prentice Hall, 1992.

Matemáticamente:

$$I = v1 / r1 = v2 / r2 = vn / rn$$

Ecuaciones para la caída de voltaje:

$$V_1 = V_{fuente} \left[\frac{R_1}{R_{total}} \right] \text{ y } V_2 = V_{fuente} \left[\frac{R_2}{R_{total}} \right]$$

Esto se llama la Regla De Divisor De Voltaje.

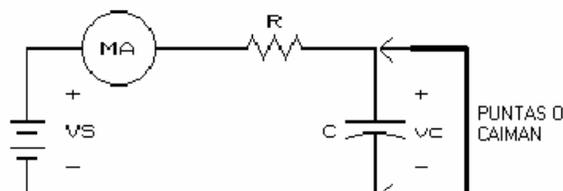
Es decir: "El voltaje por una resistencia es un fragmento del voltaje total. Ese fragmento es un número cuyo numerador es la resistencia, y de quien el denominador es la resistencia total." Igualmente, el tamaño de una resistencia puede determinarse dado la resistencia total, voltaje de la fuente y caída de voltaje.⁶

$$R_1 = R_{total} \left[\frac{V_1}{V_{fuente}} \right]$$

1.2.9 Circuitos RC. Son circuitos de tiempo constante los cuales son usados extensivamente en electrónica para cronometrar (poniendo la frecuencia del oscilador, ajustando retrasos, parpadeando luces, etc.). Es necesario entender cómo se comportan los circuitos de RC en el orden, analizar diseñar y cronometrar circuitos.

En estos circuitos el condensador es inicialmente descargado, y tiene un voltaje v_c , igual a 0 voltios. Cuando el interruptor está cerrado, la corriente empieza a fluir, y el condensador empieza a aumentar la carga guardada. Desde $Q=CV$, como carga guardada (Q) incrementan, también el voltaje del condensador (v_c) aumenta. Sin embargo, el crecimiento de voltaje del condensador no es lineal; de hecho, se llama un crecimiento exponencial.

Figura 4. Representación de circuito RC



⁶ [Www. EducatorsCorner.com/experiments.htm](http://Www.EducatorsCorner.com/experiments.htm)

La fórmula que da el voltaje instantáneo por el condensador como una función de tiempo, es:

$$v_C = V_S \left(1 - e^{(-t/\tau)}\right)$$

En

$$t = 0 \quad \Rightarrow \quad V_C = 0$$

y en

$$t = 5 \quad \Rightarrow \quad V_C = V_S$$

Esta fórmula describe el crecimiento exponencial en el que el voltaje del condensador es inicialmente 0 voltios, y crece a un valor de V_S (voltaje de la fuente) después de bastante tiempo. Es importante entender cada término en esta fórmula para poder usarla como una herramienta.

El uso de la fórmula anterior en cualquier circuito de RC es sólo posible si se entienden totalmente los símbolos en la ecuación. Las definiciones siguientes describen cada uno de estos símbolos:

V_S = El máximo cambio de voltaje posible que ocurrirá en el circuito durante un lapso de tiempo, de cinco constantes de tiempo.

t = El tiempo transcurrido en segundos que los voltajes del circuito y corrientes han estado cambiando.

τ = El tiempo constante del circuito, y el símbolo es la letra griega minúscula TAU. τ es el producto de R y C ($\tau = RC$) en ohmios y faradios, y la unidad de τ es segundos. R es la resistencia total en serie con el condensador, y C es la capacitancia total del circuito.

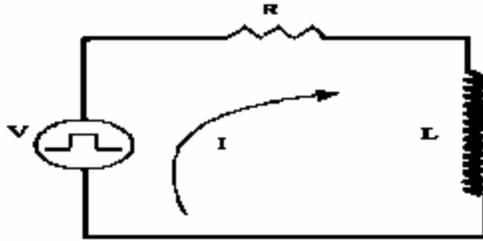
V_C = El voltaje del condensador, en cualquier instante de tiempo, después de cerrar el interruptor.

e = La base del logaritmo natural, una constante que es aproximadamente igual a 2.7183.⁷

1.2.10 Circuitos RL. En los circuitos RL una bobina de inductancia L está conectada en serie con una resistencia R y con un generador de señales.

⁷ ANGULO, J. M. Electrónica Digital Moderna (Teoría y Prácticas). Madrid: Paraninfo, 1993.

Figura 5. Representación circuitos RL



Suponiendo que en el circuito circula una corriente I , según la ley de Kirchhoff para voltajes se tiene que

$$(1) \quad V = V_R + V_L$$

o bien

$$(2) \quad V_L + V_R - V = 0$$

donde

$$(3) \quad V_L = L \, di / dt$$

$$(4) \quad V_R = I \cdot R$$

El generador de señales suministra el voltaje V en forma de una onda cuadrada.

Con (3) y (4), la ecuación (2) se puede escribir como

$$(5) \quad L \, di / dt + IR - V = 0$$

Esta ecuación diferencial tiene como solución

$$(6) \quad I(t) = A e^{-tR/L} + V / R$$

A : es una constante y a la relación L/R se llama tiempo de vida media.

En el momento de encender el circuito ($t = 0$) no circula corriente todavía ($I = 0$) y en tales condiciones la ecuación (6) se reduce a:

$$(7) \quad 0 = A + V/R$$

Esto permite calcular la constante A:

$$(8) \quad A = -V/R$$

con la cual la ecuación se escribe ahora de la siguiente manera:

$$(9) \quad I(t) = (V/R)[1 - e^{-tR/L}]$$

Teniendo en cuenta que $V_R = IR$, la ecuación anterior se transforma en

$$(10) \quad V_R = V(1 - e^{-tR/L})$$

Utilizando las ecuaciones (3) y (9) se puede obtener fácilmente el valor del voltaje V_L en la bobina:

$$(11) \quad V_L = V e^{-tR/L}$$

La ecuación (11) describe el comportamiento del voltaje V_L en la bobina.

Tomando el voltaje medio $V/2$ y el correspondiente tiempo t' , se lleve estos valores a la ecuación (11), con lo cual se obtiene

$$(12) \quad L = R \cdot t' / \ln 2$$

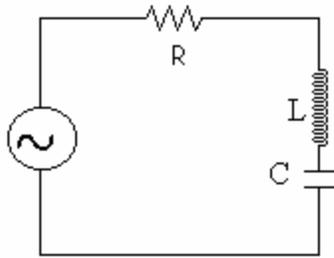
Que es el valor de la inductancia. Con los valores numéricos de R y t' , es posible calcular L y el tiempo de vida media (L/R) .⁸

1.2.11 Circuitos RLC. La entrada del circuito RLC es de tipo sinusoidal. La elección de este tipo de excitación no es casual, ya que a partir de esta respuesta es posible determinar el comportamiento del circuito a otras señales de entrada de tipo periódico. Además, el estudio de la respuesta en régimen permanente de circuitos lineales a una señal sinusoidal representa un primer paso en el estudio del comportamiento de la frecuencia de los elementos del circuito. El voltaje y la intensidad de corriente son funciones armónicas de tipo sinusoidal.

La cualidad de los circuitos RLC radica en que su respuesta depende de la frecuencia. Un caso particular es cuando el circuito RLC entra en resonancia, esto sucede cuando se comporta como un resistivo puro, o fasorialmente nos encontramos que la corriente en el circuito y la diferencia de tensión que la genera están en fase.

⁸ Op., cit. p. 45.

Figura 6. Representación circuitos RLC



Este caso particular corresponde a un solo valor de frecuencia y se la denomina frecuencia de resonancia y en un circuito RLC serie depende de la siguiente expresión:

$$\text{Frecuencia de resonancia} = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}}$$

Siendo L la inductancia del circuito y C su capacitancia.⁹

1.2.12 Instrumentos de Medidas. Los medidores eléctricos, son instrumentos que miden magnitudes eléctricas, como intensidad de corriente, carga, potencial, energía, resistencia eléctrica, capacidad e inductancia. El resultado de estas medidas se expresa normalmente en una unidad eléctrica estándar: amperios, coulombios, voltios, julios, ohmios, faradios o henrios. Dado que todas las formas de la materia presentan una o más características eléctricas es posible tomar mediciones eléctricas de un elevado número de fuentes.

- **Osciloscopio:** Instrumento electrónico que registra los cambios de tensión producidos en circuitos eléctricos y electrónicos y los muestra en forma gráfica en la pantalla de un tubo de rayos catódicos. Los osciloscopios se utilizan en la industria y en los laboratorios para comprobar y ajustar el equipamiento electrónico y para seguir las rápidas variaciones de las señales eléctricas, ya que son capaces de detectar variaciones de millonésimas de segundo. Unos conversores especiales conectados al osciloscopio pueden transformar vibraciones mecánicas, ondas sonoras y otras formas de movimiento oscilatorio en impulsos eléctricos observables en la pantalla del tubo de rayos catódicos.

⁹ Op., cit. p 21.

El osciloscopio es básicamente un dispositivo de visualización gráfica que muestra señales eléctricas variables en el tiempo. El eje vertical Y, representa el voltaje; mientras que el eje horizontal, denominado X, representa el tiempo.

Utilidades:

- Determinar directamente el periodo y el voltaje de una señal.
 - Determinar indirectamente la frecuencia de una señal.
 - Determinar que parte de la señal es DC y cual AC.
 - Localizar averías en un circuito.
 - Medir la fase entre dos señales.
 - Determinar que parte de la señal es ruido y como varía este en el tiempo.
- **Multímetro:** El multímetro es un instrumento muy utilizado en la rama de la física llamada Electricidad, sirve para la obtención de medidas de este campo, como su nombre lo dice tiene varias funciones como:

Amperímetro, voltímetro, galvanómetro, galvanómetro y amperímetro, voltímetro y amperímetro.

El multímetro es un instrumento que puede utilizarse para medir la diferencia de potencial, la intensidad de corriente o la resistencia; se utiliza mucho para detección de fallos en circuitos eléctricos.

- **Voltímetro:** El voltímetro es un aparato que mide la diferencia de potencial entre dos puntos. Para efectuar esta medida se coloca en paralelo entre los puntos cuya diferencia de potencial se desea medir. La diferencia de potencial se ve afectada por la presencia del voltímetro. Para que este no influya en la medida, debe de desviar la mínima intensidad posible, por lo que la resistencia interna del aparato debe de ser grande.

Un dispositivo que mide diferencias de potencial recibe el nombre de voltímetro. La diferencia de potencial entre dos puntos cualesquiera en el circuito puede medirse uniendo simplemente las terminales del voltímetro entre estos puntos sin romper el circuito.

Un voltímetro ideal tiene resistencia infinita de manera que no circula corriente a través de él.

- **Amperímetro:** La corriente es una de las cantidades más importantes que se quisiera medir en un circuito eléctrico. Se conoce como amperímetro al dispositivo que mide corriente. La corriente que se va a medir debe pasar directamente por el amperímetro, debido a que éste debe conectarse a la corriente. Los alambres deben cortarse para realizar las conexiones en el amperímetro.

Cuando se usa este instrumento para medir corrientes continuas, debe asegurarse de conectarlo de modo que la corriente entre en la terminal positiva del instrumento y salga en la terminal negativa. Idealmente, un amperímetro debe tener resistencia cero de manera que no altere la corriente que se va a medir. Esta condición requiere que la resistencia del amperímetro sea pequeña. Puesto que cualquier amperímetro tiene siempre alguna resistencia, su presencia en el circuito reduce ligeramente la corriente respecto de su valor cuando el amperímetro no está presente.

- **Galvanómetro:** El galvanómetro es un elemento precursor de los aparatos de medida de la corriente eléctrica. Que consta de una aguja imantada debajo de un hilo conductor por el cual circula una corriente cuya intensidad se desea medir. El hilo conductor y la aguja están alineados con la dirección norte-sur cuando no pasa corriente por el conductor. La desviación de la aguja constituye una medida de la intensidad de la corriente que circula por el hilo conductor.

El momento producido por un campo magnético sobre una espira es directamente proporcional a la intensidad de la corriente que circula por la espira. Este hecho explica el funcionamiento del galvanómetro.

Actualmente, los galvanómetros utilizados son del tipo D'Arsonval de cuadro móvil formado por un conjunto de espiras que pueden girar alrededor de un eje. Las espiras forman una pequeña bobina rectangular montada sobre un cilindro de hierro dulce. Las espiras están situadas entre los polos de un potente imán. El imán está diseñado de modo que el campo magnético en la región en que las espiras giran tiene dirección radial. El eje de rotación puede ser vertical con las espiras suspendidas de un hilo de torsión, o bien, el eje de rotación puede ser horizontal unido a un muelle helicoidal.

- **Generadores de Señal:** Coincidiendo con el auge de las telecomunicaciones, cuyo origen se encuentra tanto en Internet como en la telefonía móvil, las prestaciones de los instrumentos han debido aumentar de forma significativa. Cuando se habla de instrumentos, muchas veces se olvidan unos equipos que proporcionan una señal calibrada que permite saber, mediante comparación, si el sistema funciona correctamente.

Entre estos instrumentos que proporcionan señales se encuentran los generadores de formas de onda arbitrarias, que pueden simular, prácticamente cualquier señal periódica, incluyendo su frecuencia y amplitud.

La gama de aplicaciones de los generadores de señales arbitrarias es muy grande. Se utilizan en sectores tan diversos como el del automóvil, la electromedicina y la electromecánica, así como en todo tipo de aplicaciones que requieran un gran número de señales complejas que reconstruyan las condiciones de entorno o de funcionamiento real.

En el caso de la electrónica, no obstante, la simulación no podrá reemplazar nunca completamente a la verificación de prototipos, aunque ésta se lleve a cabo en fases cada vez más avanzadas del proyecto. El aumento de la velocidad de conversión D/A abre posibilidades al mundo de la simulación y a los generadores de señales.

Por otro lado, la velocidad en segmentos de la industria como el de las telecomunicaciones no permite en muchos casos disponer de equipos y sistemas para verificar la conformidad de los equipos con respecto a las normas preestablecidas.

Aun en el caso de que existan los equipos de comprobación necesarios para verificar los sistemas de telecomunicaciones de última generación, los instrumentos se ven limitados en cuanto a la comprobación con señales perturbadas o degradadas por el ruido, las inestabilidades o las atenuaciones debidas a cualquier elemento atmosférico o de otro tipo.

Es precisamente en los campos anteriormente descritos donde los generadores de señales arbitrarios son más útiles debido a que permiten una flexibilidad que, de otra manera, sería imposible de conseguir. Ésta es la gran ventaja de poder introducir una señal cualquiera en el test de comprobación y ver los resultados que producen según la normativa vigente o de las últimas variaciones de la normativa.¹⁰

1.3 MARCO REFERENCIAL

1.3.1 Marco Referencial de la Empresa. Por Decreto No. 049 de 7 de noviembre de 1904, se fundó la Universidad de Nariño en la capital del departamento para impartir Instrucción Secundaria y Profesional. Según esta norma, pertenecían a la Institución las Facultades de Pasto y Barbacoas y otras que pudiesen surgir como oficiales en el resto del Departamento. Se estableció la autonomía de la Universidad, se declaró la

¹⁰ www.Electrica.frro.utn.edu.ar/ime/catedra/programa.asp

validez de los títulos, certificados y grados. Igualmente, se señaló el pensum que debía adoptarse en cada una de las Facultades y se inventariaron los bienes y rentas del establecimiento. El 20 de noviembre de 1905, quedó la Universidad establecida con las facultades de Derecho y Ciencias Políticas, Matemáticas e Ingeniería y la Clase de Comercio.

En la década actual, la presión por el cambio y la reestructuración de los procesos académicos y administrativos se hicieron más evidentes y posibilitaron: la conformación de nuevas facultades; la diversificación de programas; la regionalización mediante el establecimiento de sedes en diferentes municipios de Nariño y Putumayo; la ampliación de la cobertura educativa; la vinculación de la Universidad mediante convenios, con instituciones nacionales e internacionales y la inserción en las redes mundiales del conocimiento. Al llegar la Universidad a sus 99 años de existencia, podemos afirmar que el "Alma Mater" a través del mejoramiento permanente, impulsa con tenacidad los campos de la investigación, la docencia y proyección social, acordes con los retos que la modernidad le impone.¹¹

1.3.2 Marco Referencial del Proyecto. En la Universidad de Nariño y particularmente la línea de investigación en Materiales cuenta con amplia experiencia en el desarrollo de dispositivos eléctricos, electrónico, electromecánicos aplicados a la investigación como son:

- Construcciones de controladores para motores de paso unipolares, bipolares y servomotores, por medio de los puertos de comunicación del PC.
- Construcción de una máquina computarizada para hacer recubrimientos por el método sol-gel.
- Construcción de circuitos electrónicos para control de temperatura desarrollando software en LabVIEW, para adquisición de datos.
- Construcción de hornos controlados electrónicamente para trabajar en un rango de temperatura de 500 °C a 1200 °C.
- Caracterización eléctrica de materiales magnéticos y superconductores por el método de cuatro puntas, creando el software necesario en LabVIEW para la adquisición de datos.

Pero no existe documentación ni antecedentes de proyectos realizados con el mismo objetivo o similar.

¹¹ www.Udenar.edu.co/nu200.htm

1.4 DESCRIPCION DEL PROBLEMA

En aplicaciones de laboratorio, desde un punto de vista técnico los problemas de ingeniería tratan con ciertas medidas físicas tales como: temperatura, velocidad, posición, corriente, voltaje, entre otras, que muchas veces para su medida se utilizan equipos obsoletos o que no se encuentran en estado óptimo de funcionamiento, perdiendo claridad y precisión.

El problema de obsolescencia de los implementos afecta directamente a los estudiantes por no poder realizar las prácticas en forma real, de igual manera limita a los docentes al no poder impartir sus conocimientos de una manera total y actual.

Esto conlleva a que el proceso de enseñanza – aprendizaje respectivo no sea óptimo puesto que los alumnos no pueden realizar de manera libre y espontánea sus ejercicios y prácticas de laboratorio ya sea por la deficiencia de los elementos con los que se cuenta actualmente o por temor a la mala utilización de ellos, lo cual causaría una gran inversión para su reparación o reemplazo.

Otra limitación que tiene el sistema actual de desarrollo de laboratorios es la privación de explorar la alteración de los componentes y medidas en un determinado experimento ya que los resultados pueden ser fatales.

Por otra parte la escasez de implementos propios del laboratorio hacen que el trabajo sea grupal impidiendo así que todos los alumnos tengan las mismas vivencias en cuanto a los temas tratados dentro de clase se refiere.

1.5 JUSTIFICACIÓN

Teniendo en cuenta que en la universidad los estudiantes son la parte fundamental de la misma y se desea impartirles una educación de alta calidad para luego ser unos profesionales competitivos, se hace necesario que se implemente un software para la realización de sus prácticas de laboratorio haciendo uso de la tecnología.

La implementación del software que en este proyecto se propone brinda algunos beneficios para la comunidad estudiantil, puesto que haciendo uso de la tecnología pueden llevar a cabo sus prácticas de laboratorio de manera más fácil, confiable y sin temor de causar perjuicios que impliquen costos económicos para la universidad o para el estudiante. Este es un aspecto motivante para el alumno que hace uso de esta nueva tecnología.

Además las prácticas se podrán realizar de forma personalizada por lo cual el estudiante será beneficiado de manera directa, y esto se verá reflejado en su aprendizaje y en su capacidad creativa al poder explorar con libertad en los

instrumentos y así dar lugar a nuevas experiencias que serían de difícil logro de seguir con el sistema actual.

Por otra parte los docentes también tendrán beneficios como la atención total de los estudiantes con ánimo de adquirir sus conocimientos de una forma moderna y tecnificada. Con respecto a la implementación de laboratorios convencionales, el costo que se asume cuando uno de estos elementos se dañan totalmente o hay que hacerle mantenimiento es muy elevado, este es otro beneficio del uso de un laboratorio virtual que no incurre en gasto de reparación ni de reemplazo de elementos que fueron averiados.

1.6 OBJETIVOS

1.6.1 Objetivo General. Diseñar e implementar algunas prácticas de laboratorio en la asignatura de instrumentación y medidas, para estudiantes del programa de electrónica de la Universidad de Nariño, usando los instrumentos virtuales de LabVIEW.

1.6.2 Objetivos Específicos.

- Realizar el análisis de la información existente en el área de instrumentación y medidas, para identificar datos que harán parte del software.
- Definir los requerimientos del sistema.
- Confirmar lo establecido en el paso anterior, generando el modelo relacional.
- Desarrollar las aplicaciones usando los conocimientos técnicos y científicos referentes al manejo del lenguaje de programación G e instrumentación virtual.
- Realizar pruebas que verifiquen el funcionamiento de las aplicaciones

1.7 ALCANCE Y DELIMITACIÓN

El presente trabajo pretende establecer la diferencia existente entre la realización de prácticas de electrónica siguiendo el método tradicional, el cual usando los equipos de instrumentación y medidas como son: multímetro, voltímetro, osciloscopio, generador de señales; y el método virtual que utiliza todos los recursos que vienen inmersos en un lenguaje de programación establecidos para el efecto como es el lenguaje G.

Las prácticas de laboratorio a llevarse a efecto serán impartidas a los estudiantes de tercer semestre del programa de ingeniería electrónica y comprenden las siguientes:

1. Relaciones existentes en la ley de Ohm
2. Efecto de la temperatura sobre la resistencia
3. Circuitos en serie
4. Características de las medidas de voltaje y corriente
5. Divisor de voltaje
6. Medida del tiempo de descarga en un circuito RC
7. Corrimiento de fase en un circuito RL
8. Resonancia en un circuito RLC

Para las prácticas anteriormente mencionadas se elaborara la correspondiente guía que será una contribución de este trabajo para los docentes y estudiantes que en el futuro tomen esta asignatura.

1.8 DISEÑO METODOLÓGICO

El desarrollo de software se realiza basándose en pasos predeterminados, su evaluación estará dada por el paradigma utilizado en la investigación preliminar.

Con relación a lo anterior, en este proyecto se utilizara el método lineal secuencial, en el cual seguiré un enfoque sistemático, secuencial del desarrollo del software que comienza en un nivel de ingeniería y análisis del sistema y progresa con el análisis de requisitos, diseño, codificación, pruebas, mantenimiento.

El trabajo comienza con el análisis de las características y el comportamiento del sistema del cual el software va a formar parte, ya que el resultado de este proyecto se verá interconectado con otros elementos como hardware, estudiantes y profesores. Posteriormente se deberá recolectar toda la información relacionada con el laboratorio, además comprender cual va a ser la funcionalidad del software, interfaces requeridas y cual es el rendimiento que se espera lograr.

Teniendo identificado los requisitos y necesidades del laboratorio se pasara al proceso de diseño: estructura de datos, arquitectura del software, representaciones de interfaz y detalle procedimental.

El diseño será evaluado antes de comenzar la fase de codificación. La generación de código se realizara cuando se cuente con el visto bueno de la etapa anterior por parte del asesor del proyecto.

Para finalizar se realizaran las pruebas que definirán si los resultados obtenidos son reales y cubren los objetivos propuestos.

1.9 ACTIVIDADES

- Revisión bibliográfica, donde se estudiara los temas concernientes a cada guía.
- Elaboración de las guías por el método tradicional.
- Desarrollo de la guía en lenguaje G.
- Evaluación, con el fin de que las guías cumplan con los objetivos previos.
- Depuración de las guías realizadas en lenguaje G.

Las actividades programadas se realizaran en un periodo de seis meses (contados a partir de la aprobación del proyecto).

El jefe inmediato realizara revisiones semanales, evaluando el cumplimiento de los objetivos propuestos, basándose en el cronograma señalado.

Se entregaran reportes bimestrales al comité curricular del programa de sistemas de la Universidad de Nariño, indicando el avance y el cumplimiento de las actividades.

1.10 RECURSOS

1.10.1 Recurso Humano

DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE
Proponente proyecto de pasantía	Aracelly Muñoz
Coordinador inmediato	Msc. Omar Paredes
Asesor	Ing. Manuel Bolaños

1.10.2 Hardware

DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
Equipo de trabajo	1.44MB floppy Disk Drive CD R-W Drive 16x10x40x Disco Duro 40GB Teclado, mouse, genéricos Monitor PHILIPS 107S
Tarjeta de adquisición de datos	National instruments, DAQ signal accessory.

1.10.3 Software

DESCRIPCION	CARACTERISITICAS
LabVIEW 6.1	Producto distribuido por National Instruments

1.10.4 Materiales de Laboratorio

DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
Resistencias	27 Ω , 50 Ω , 390 Ω , 750 Ω , 1.2k Ω , 1.8k Ω , 2.2k Ω , 3.3k Ω , 4.7k Ω , 5.6k Ω , 9.1k Ω , 10k Ω , 18k Ω
Capacitores	2pf, 470if
Relevo	6V, 12V
Osciloscopio	Dos Canales
Generador de señal	
Fuente de energía	0 a 20 Voltios

1.11 COSTOS

DETALLE	VALOR
Recurso humano	\$ 6.000.000
Documentación e insumos (papelería, fotocopias, diskets, elementos de laboratorio)	\$ 100.000
Hardware	\$ 4.000.000
TOTAL	\$10.100.000

Nota: Para la realización del proyecto el pasante aportara únicamente el recurso humano y la Universidad De Nariño se encargara de la documentación e insumos, equipos y software necesario.

2. FASE DE DESARROLLO

Para este trabajo inicialmente se hizo un reconocimiento de la información existente en el área de instrumentación y medidas, igualmente se verifico el lenguaje en el cual se iba a trabajar en este caso el lenguaje G (LabVIEW). Conociendo así su interfaz de programación que se dividen en panel frontal y diagrama de bloques, siendo el panel frontal donde estarán ubicados todos los indicadores y controles que el usuario podrá ver cuando el programa este en funcionamiento como son los botones, perillas, gráficas, cuadros de texto, entre otros, y el diagrama de bloques muestra el programa en código gráfico G, se usan en este diagrama estructuras de programación, y flujo de datos entre las diferentes entradas y salidas unidas a través de líneas, en este lenguaje las subrutinas son indicadas a manera de iconos o cajas negras, con entradas y salidas determinadas, donde internamente realiza una función específica. Todos los indicadores y controles ubicados en el panel frontal están respaldados por un terminal de conexión en el diagrama de bloques.

2.1 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Después de haber conocido la herramienta con la cual se iba a trabajar se paso a realizar una revisión bibliográfica tomando todos los temas sobre los cuales se iba a efectuar las prácticas de laboratorio. Los temas abordados en esta fase son:

- **Ley de Ohm.** La ley básica del flujo de la corriente es la ley de Ohm, “donde la cantidad de corriente que fluye por un circuito formado por resistencias puras es directamente proporcional a la fuerza electromotriz aplicada al circuito, e inversamente proporcional a la resistencia total del circuito”¹²

- **Efecto de la Temperatura.** La resistencia también es afectada por lo menos por cuatro factores físicos a saber, como son la resistencia específica, el tipo de material, longitud y la temperatura. Algunos materiales aumentan en resistencia con un aumento en la temperatura, mientras otros disminuyen en resistencia con un aumento de la temperatura, esto es el efecto de la temperatura sobre los materiales.

- **Circuitos en Serie y en Paralelo.** Los circuitos con resistencias conectadas en serie significa que la corriente es igual en todo el circuito; y los circuitos con resistencias conectadas en paralelo presenta una división de la corriente. Para resolver circuitos en serie y paralelo es necesario tener conocimiento de las leyes de Kirchhoff de voltaje y corriente.

¹² <http://home.a-city.de/walter.fent/ohmslaw.htm>

Características del voltaje y la corriente: para identificar la característica V-A (voltio amperio) se lo hace mediante una gráfica en la cual se mira el efecto que sufre la corriente al ser sometida a diferentes voltajes.

- **Divisor de voltaje.** En cualquier circuito en serie, la corriente que fluye a través de cada elemento del circuito es el mismo. Donde la caída de voltaje (divisor de voltaje) será directamente proporcional al tamaño de la resistencia.

- **Circuito RC.** Circuitos conformados por una resistencia y un capacitor, circuitos de tiempo constantes son usados extensivamente en electrónica para cronometrar, donde el condensador es inicialmente descargado, y tiene un voltaje V_C igual a 0 voltios, y cuando la corriente empieza a fluir el condensador empieza a aumentar la carga guardada. Sin embargo, el crecimiento de voltaje del condensador es exponencial

- **Circuitos RL.** Este es un circuitos Resistivos-inductivos (R-L), compuesto por una resistencia y una bobina, donde el circuito sufre una descarga en un tiempo determinado.

- **Circuitos RLC.** Este circuito esta compuesto por una resistencia, un capacitor y un inductor, recibe el voltaje a través de una onda sinusoidal emitida por el generador de señales, la cual sufre un cambio dependiendo del elemento por el que este pasando la onda bien sea el capacitor, la resistencia o el inductor.

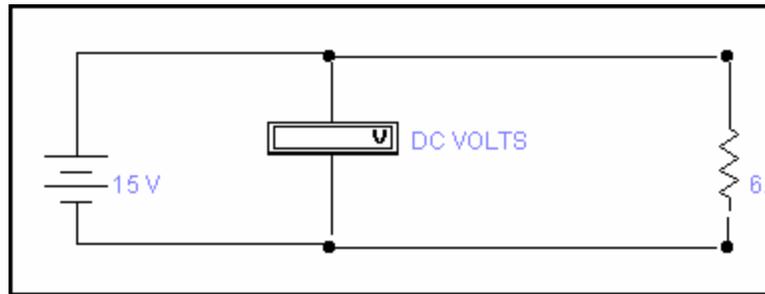
2.2 DESARROLLO DE LABORATORIOS EN FORMA TRADICIONAL

Después de tener una base teórica acerca de los temas sobre los cuales se realizaría los laboratorios se procedió a desarrollarlos en forma tradicional, preparando una guía, organizando los montajes y tomando datos. Los laboratorios realizados en esta fase son:

- **Ley de Ohm.** De este laboratorio se espera que al tomar los datos y sacar los cálculos se confirme la ley de Ohm, en la cual variando una de las cantidades bien sea resistencia, corriente o voltaje y dejando la segunda cantidad constante, la tercera cantidad sea la esperada es decir la calculada.

Este laboratorio consistió en conectar una resistencia de 6.8K a una fuente que suministra 15 voltios, y utilizando el amperímetro se midió la corriente y con un voltímetro el voltaje a través del circuito. Los datos de este laboratorio se encuentran registrados en la guía No. 1 Relaciones de la ley de Ohm.

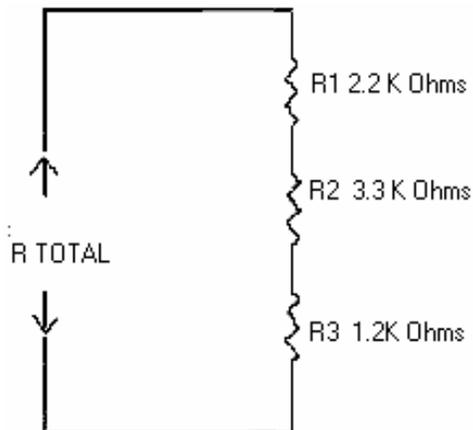
Figura 7. Montaje Circuito Ley De Ohm



- **Efecto de la temperatura.** En este laboratorio se espera verificar que algunos materiales aumentan la resistencia con el incremento de la temperatura, mientras que otros materiales disminuyen la resistencia con el aumento de la temperatura.

Para el montaje de este laboratorio se conecta en serie una resistencia de 27.6 ohmios con un bombillo de que soporte un voltaje máximo de 7 voltios y conectamos a una fuente variable entre 0 y 10 voltios, posteriormente medimos el voltaje por el D.U.T. o punto de prueba, posteriormente se cambia el D.U.T por una lámpara de tungsteno y se realiza el mismo procedimiento. Los datos de este laboratorio se encuentran registrados en la guía No. 2 El efecto de la temperatura en la resistencia.

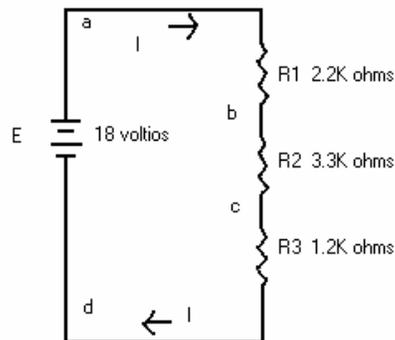
Figura 8. Montaje Efectos de la Temperatura



- **Circuitos en serie.** En este laboratorio se espera verificar las reglas para los circuitos en serie como son: la resistencia total del circuito es igual a la suma de las resistencias individuales, la corriente que pasa a través del circuito es igual en cualquier punto, la suma de las caídas de voltaje debe ser igual al voltaje proporcionado por la fuente.

En este laboratorio se construye un circuito compuesto por tres resistencias de 2.2K, 3.3K, 1.2K conectadas en serie del cual se toma el valor de la resistencia equivalente; posteriormente a este circuito se le conecta una fuente de voltaje de 0 a 20 voltios, ajustándola a 18 voltios y se toma el valor de la corriente en diferentes puntos, luego se hace una variación del voltaje y se lo ajusta a 15 voltios en este paso se toma la caída de voltaje por cada resistencia. Los datos de este laboratorio se encuentran registrados en la guía No. 3 Circuitos en serie.

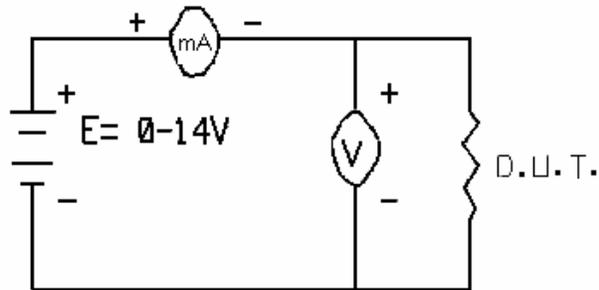
Figura 9. Montaje Circuitos en Serie



- **Características del voltaje y la corriente.** En este laboratorio se espera verificar las relaciones existentes entre corriente voltaje y resistencia, cuando el valor del voltaje es variable, teniendo en cuenta que algunos materiales cambian su resistencia con el incremento del voltaje.

Para el montaje de este laboratorio se conecta en serie la fuente variable de voltaje con la resistencia de 750Ω , y la resistencia en paralelo con el voltímetro. La fuente debe estar suministrando un voltaje de 1 voltio, en ese instante medir la corriente que pasa a través del circuito. Posteriormente aumentar el voltaje de la fuente en una unidad y así sucesivamente hasta que tome un valor de 10 voltios, finalizado este proceso cambiar el D.U.T. (punto de prueba) por una resistencia de 390Ω , por una resistencia de 50Ω , por una lámpara de Tungsteno y por ultimo por un globo y tomar la corriente para cada uno de ellos en los diferentes voltajes. Los datos de este laboratorio se encuentran registrados en la guía No. 4 Las características del voltaje y la corriente.

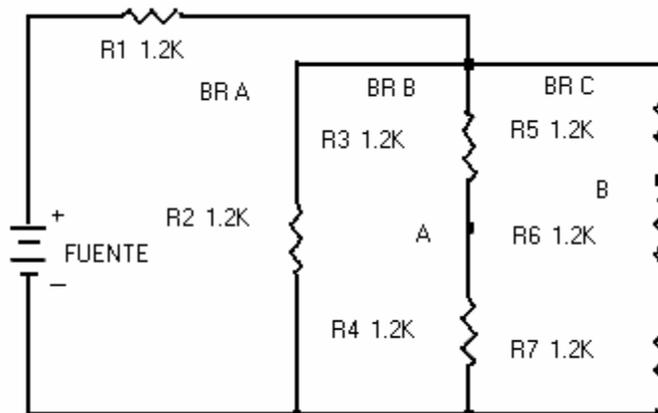
Figura 10. Montaje Características del Voltaje y la Corriente



- **Circuitos en serie y en paralelo.** En este laboratorio se espera que al medir el valor de la corriente y el voltaje en un circuito combinado estos valores coincidan con los valores calculados a través de las leyes de Kirchoff.

En este laboratorio se construye un circuito compuesto por siete resistencias de 1.2K ubicadas en serie y en paralelo conectado a una fuente variable entre 0 y 10 voltios, este circuito debe conectarse de una manera adecuada para que sea posible medir la corriente y el voltaje en cada una de las resistencias, con el fin de determinar la caída de voltaje en cada resistencia teniendo en cuenta su ubicación en la malla. Los datos de este laboratorio se encuentran registrados en la guía No. 5 Circuitos en serie y paralelo.

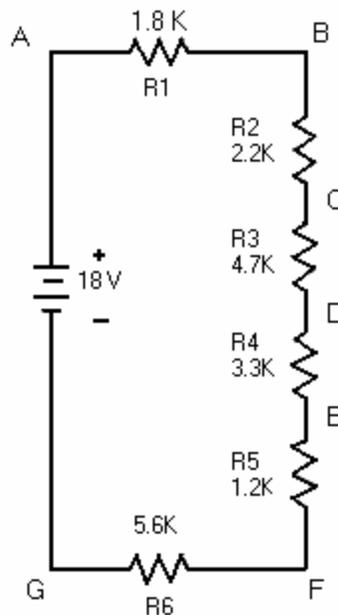
Figura 11. Montaje Circuitos en Serie y Paralelo



- **Divisor de voltaje.** Este laboratorio tiene como objetivo verificar la caída de voltaje cuando las resistencias son intercambiadas, como también confirmar el valor del voltaje cuando el punto de referencia o común es movido a diferentes puntos en el circuito.

Para el montaje de este laboratorio se conecta un circuito en serie con una resistencia de 1.2 k Ω , 1.8 k Ω , 2.2 k Ω , 3.3 k Ω , 4.7 k Ω , 5.6 k Ω , 9.1 k Ω , con una fuente variable entre 0 - 20 voltios. Estableciendo unos puntos intermedios para determinar el voltaje que circula por ellos, también se toma el valor del voltaje en cada resistencia teniendo en cuenta el punto común o “tierra” el cual es trasladado de lugar para tomar nuevos valores. Los datos de este laboratorio se encuentran registrados en la guía No. 6 La regla de divisor de voltaje para circuitos en serie.

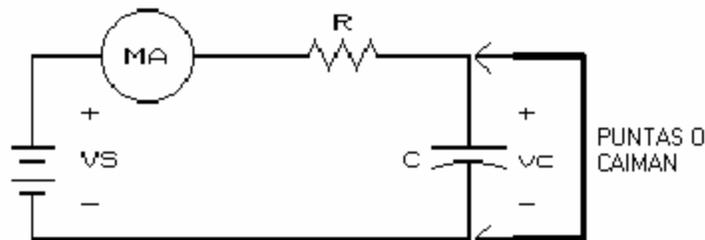
Figura 12. Montaje Divisor de Voltaje



- **Circuito RC.** Este laboratorio pretende verificar el cambio de corriente con el paso del tiempo en un condensador cuando esta conectado a una resistencia y comprobar la carga y descarga del condensador.

Para el circuito RC se conecta en serie una resistencia de 18K con un capacitor de 4700 μ f a una fuente de voltaje variable entre 0 y 20 voltios ajustando el valor de la fuente a 12 voltios. En este circuito se toma el valor de la corriente que pasa a través de la resistencia para posteriormente con estos valores calcular el valor del voltaje y finalmente representarlos en una gráfica de voltaje contra tiempo para la resistencia como para el capacitor. Los datos de este laboratorio se encuentran registrados en la guía No. 7 Medida del tiempo de descarga en un circuito RC.

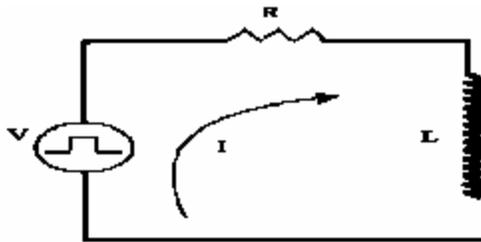
Figura 13. Montaje Circuito RC



- **Circuitos RL.** Este laboratorio tiene como objetivo determinar el valor de la inductancia de la bobina a partir de datos conocidos como es el valor de la resistencia, el voltaje, y el tiempo de vida media; como también verificar que al conectar en serie dos bobinas la inductancia total es igual a la suma de las inductancias individuales.

Para este circuito se conecta en serie un generador de señales con una resistencia de $1K\Omega$ y con un relevo de 6V, posteriormente se debe conectar el osciloscopio en paralelo con el relevo, el generador de señales debe transmitir una onda de tipo cuadrada con el fin de observar la caída de potencial de la bobina en el tiempo en la pantalla del osciloscopio. Basándose en la gráfica de la caída de potencial se mide el tiempo de vida media del circuito para con los datos obtenidos calcular el valor de la inductancia. Los datos de este laboratorio se encuentran registrados en la guía No. 8 circuito RL.

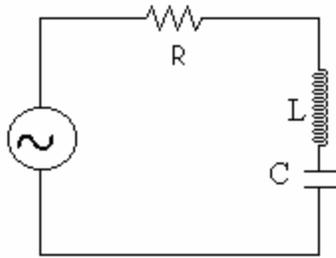
Figura 14. Montaje Circuito RL



- **Circuitos RLC.** Este laboratorio tiene como objetivo visualizar el corrimiento de fase existente en los diferentes elementos que componen el circuito como son la resistencia, el capacitor y la bobina.

En este circuito se conecta en serie el generador de señales emitiendo una onda sinusoidal, la resistencia de $14k$ con un relevo que contiene una bobina interna con inductancia de $0.13H$ y un capacitor de 1 microfaradio, la frecuencia enviada por el generador de señales, para visualizar el corrimiento de fase se conecta el osciloscopio de dos canales, uno de ellos conectado a la resistencia y el otro canal al condensador. Los datos de este laboratorio se encuentran registrados en la guía No. 9 Circuito RLC.

Figura 15. Montaje Circuito RLC



Para cada laboratorio se estableció una guía. Compuesta por: objetivos del tema, elementos a utilizar, referencia teórica y procedimiento de elaboración.

2.3 DESARROLLO DE LABORATORIOS HACIENDO USO DE LA TARJETA SC 2075

Después de desarrollar los laboratorios en forma tradicional, estos fueron analizados para posteriormente decidir que laboratorios es viable realizarlos en lenguaje G, ya que algunos no serán posibles de efectuarse debido que la tarjeta SC 2075 con la que se cuenta es apta para recibir una corriente máxima de 1 amperio y el voltaje variable que oscila entre 1 a 5 voltios, o un voltaje fijo de 15 o -15 voltios.

Los laboratorios que no se realizaran debido a que requieren de una fuente de voltaje variable de 0 a 10 voltios ó de 0 a 20 voltios son: efecto de la temperatura en la resistencia, circuitos en serie, características del voltaje y la corriente y divisor de voltaje. Por esta razón estos laboratorios no son implementados.

El laboratorio circuitos en serie y paralelo no fue implementado debido que la tarjeta SC 2075 no permite capturar corriente y esta debe ser calculada a partir de los valores de la resistencia y el valor del voltaje el cual si es posible capturarlo.

Por lo cual fue posible realizar los laboratorios de la ley de Ohm, carga y descarga de un circuito RC, resonancia en un circuito RLC.

2.3.1 Referencias de la tarjeta SC 2075. La tarjeta SC 2075 es un accesorio para construir circuitos, muy versátil puesto que tiene la capacidad de capturar señales exteriores y también enviar señales emitidas por los instrumentos virtuales.

Figura 16. Tarjeta SC 2075



La tarjeta SC 2075 tiene los siguientes rasgos:

- Tres salidas de ± 15 voltios
- Dos salidas de 0 a 5 voltios
- Dos salidas para medir señales análogas de voltaje

Conectores BNC

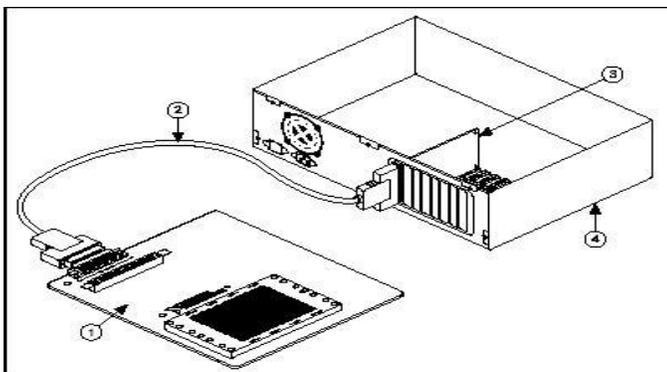
- Dos entradas análogas
- Dos salidas análogas
- Uno para salidas de funciones específicas o trigger

Otros terminales

- Once entradas análogas
- Siete controles análogos
- Siete controles de contador
- Dos puntos comunes
- Ocho entradas o salida de señales digitales¹³

- **Instalación de la Tarjeta Sc 2075.** Para conectar la tarjeta SC 2075 se conecta el cable un extremo al dispositivo (tarjeta SC 2075) y el otro extremo a la tarjeta de adquisición de datos.

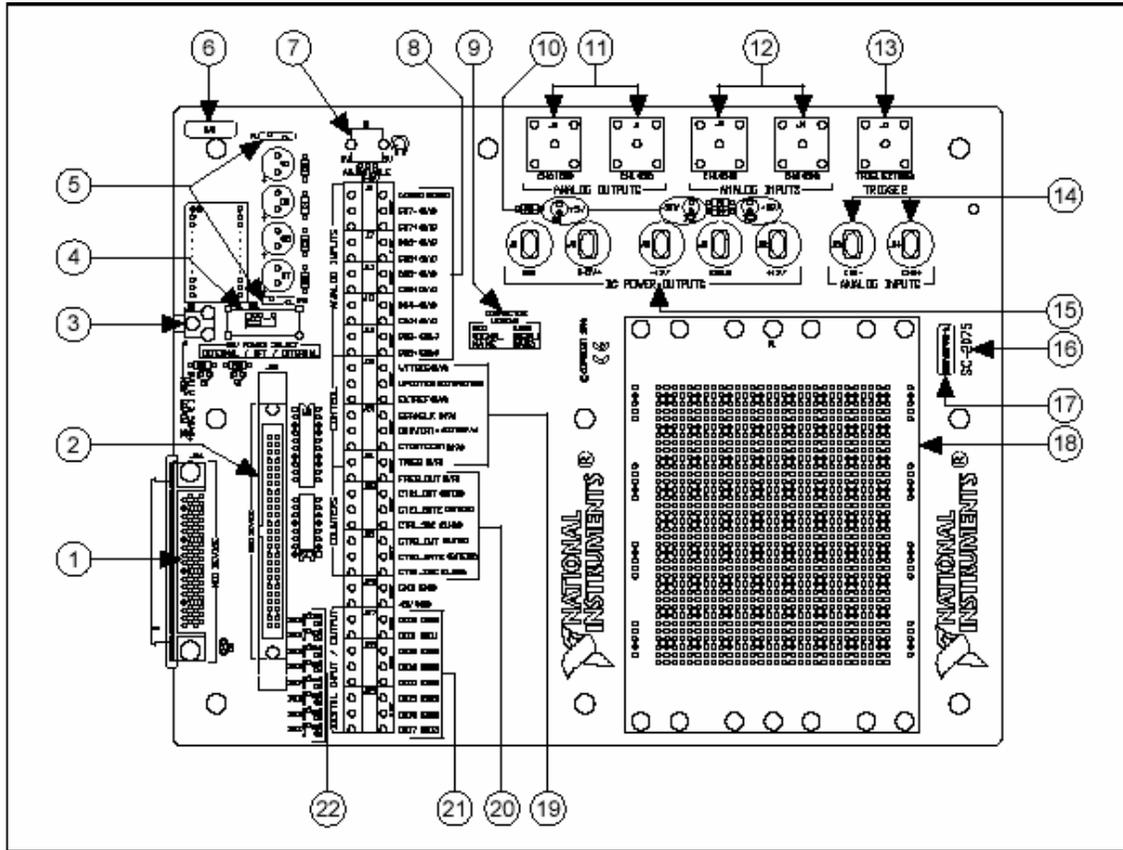
Figura 17. Instalación tarjeta SC2075



1. Tarjeta SC 2075
2. cable SH6868
3. Tarjeta de adquisición de datos
4. Computador

¹³ User Guide National Instruments. Abril 2000.

Figura 18. Diagrama de conexiones de la tarjeta SC 2075



- | | |
|---------------------------------------|---|
| 1. Conector Serie E | 2. Conector Serie 1200 |
| 3. Conector para fuente externa | 4. Selector de voltaje (fuente interna o fuente externa) |
| 5. Fusibles | 6. Número serial |
| 7. fuente variable 0 – 5 voltios | 8. Terminales para entradas analógicas |
| 9. Leyenda | 10. Bombillos indicadores de estado encendido o apagado |
| 11. Salidas analógicas BNC | 12. Entradas analógicas BNC |
| 13. Trigger BNC | 14. Entradas analógicas conector |
| 15. Salidas para conector tipo banana | 16. Nombre del producto |
| 17. Número serie | 18. Protoboard (área de construcción del circuito) |
| 19. Terminales de control | 20. Terminales contadores |
| 21. Terminales de entrada y salida | 22. Bombillos indicadores de estado de entradas y salidas ¹⁴ |

2.3.2 Referencias del lenguaje. Siendo LabVIEW un lenguaje de programación gráfico los elementos que se utilizaron para llevar a cabo las aplicaciones fueron diversos controles, funciones y subVI como son:

- **Controles.** Los controles para el diseño de pantalla están clasificados de la siguiente manera:

¹⁴ www.ni.com/products/sc2075.pdf

Figura 19. Paleta de Controles



Label: igual que cualquier otro lenguaje sirve para colocar una etiqueta, titulo o rotulo a un elemento.

Numeric: Son controles que sirven para capturar valores, aun que hay controles de este tipo que traen valores ya establecidos como es el caso de los knob, dial, y meter entre otros.

Digital Indicator: (controls/numeric/digital indicator) Indica un valor numérico en el formato que se desee según la utilidad en una aplicación puede tener formato decimal, hexadecimal, binario, octal, y puede ser doble, extendido, o de precisión.

Numeric

0.00

Digital Control: (controls/numeric/digital control) Permite escribir un valor numérico o ajustarlo presionando las flechas arriba o abajo

Numeric

0.00

Boolean: Son controles que pueden tomar un solo valor de encendido o apagado, 1 o 0, para este fin se encuentran botones, leds, switch, boton ok, boton cancel, boton stop.

push button



horizontal toggle switch



OK Button



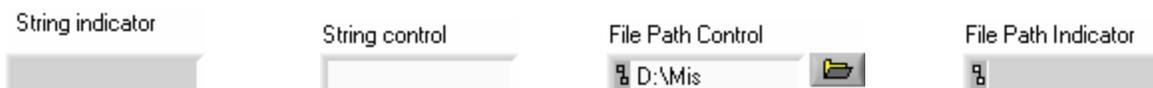
Cancel Button



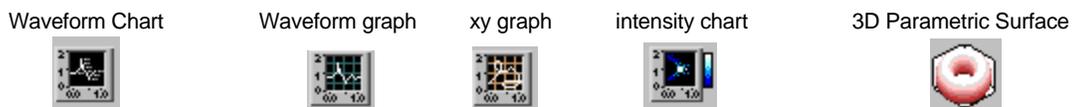
Stop button: (controls/boolean/stop button) control de carácter booleano que tiene únicamente dos opciones activo o inactivo. Y permite detener la ejecución de la aplicación.



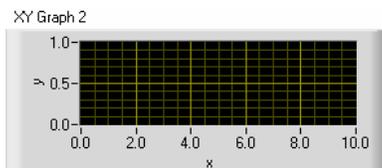
String & Path: son controles que son utilizado para digitar texto o capturarlo para es fin se encuentra string control y string indicator, y file path control para abrir un archivo y file path indicator para indicar la ubicación del archivo.



Graph: Este tipo de controles son utilizados para representar gráficamente diferentes valores, para este fin se encuentran: Waveform Chart, Waveform graph, xy graph, intensity chart, 3D Parametric Surface,



XY Graph: Recibe dos parámetros para gráficar que son valores de x como valores de y, gráfica que es dibujada en el visor o cuadrícula.



Los controles anteriormente descritos son los controles de mayor utilidad para realizar una interfaz agradable al usuario.

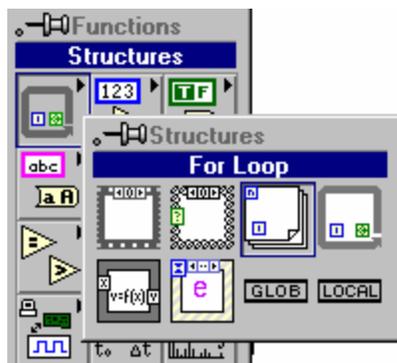
- Funciones. Las funciones son elementos esenciales en la programación en lenguaje G, estas son equivalentes a operadores, funciones, librerías en lenguaje convencional. Las funciones no se las encuentra en el panel frontal, estas son encontradas en el diagrama de bloques, las funciones al ser compiladas generan código de maquina.

Figura 20. Paleta De Funciones



- **Estructuras.** Las estructuras o ciclos en lenguaje G incluye while loop, for loop, case, sequence, formula node, esta paleta también contiene variable global y local. A esta paleta se accede así (functions/structures)

Figura 21. Paleta De Funciones / estructuras

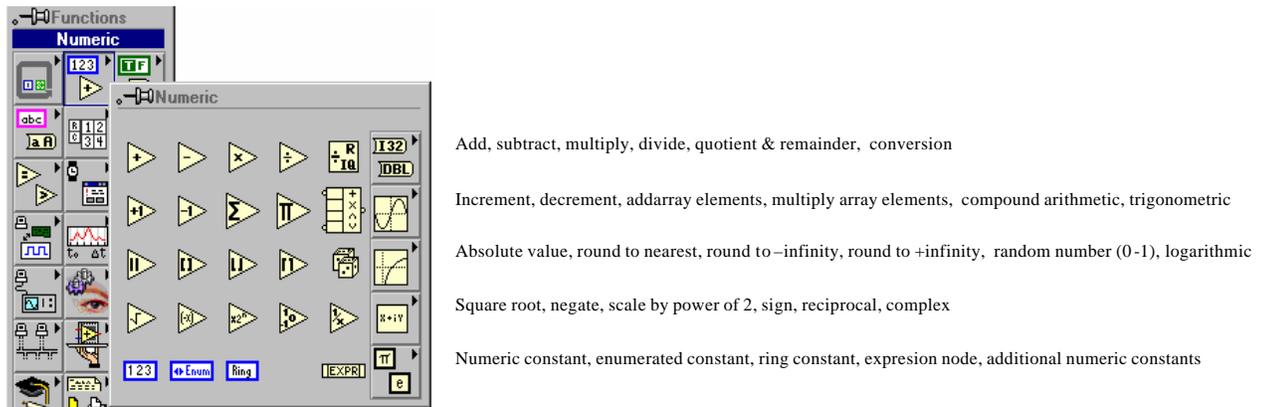


Case estructura, sequence estructura, for loop, while loop,

Formula node, event estructura, global variable, local variable

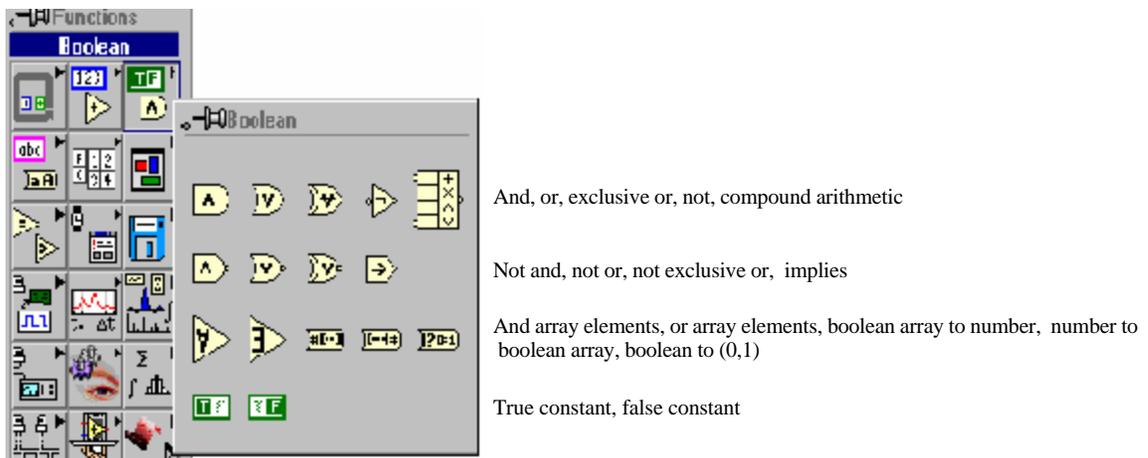
- **Funciones Numéricas.** Son funciones para realizar operaciones aritméticas, complejas, logarítmicas, y trigonométricas, también presenta constantes numéricas de uso común, como adición de números constantes. Para el acceso a la paleta de funciones numéricas se selecciona functions/numeric.

Figura 22. Paleta de Funciones / numéricas



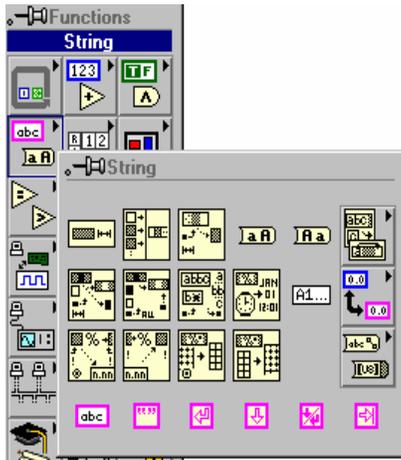
- **Funciones Booleanas.** Estas son funciones de tipo lógico, a modo de operaciones, si la entrada es un entero la salida tiene la misma representación, si la entrada es un número de punto flotante o entero largo la salida es un número entero. Para el acceso a la paleta de funciones booleanas se selecciona functions/boolean.

Figura 23. Paleta De Funciones / Booleanas



En las funciones de cadena se incluye la conversión de caracteres tipo cadena a numérico, y de numérico a tipo cadena, como también cambio de caracteres de mayúsculas a minúsculas y viceversa, invertir cadenas, interpretación de código ASCII entre otras funciones. Para acceder a la paleta de funciones de cadena se selecciona functions/string.

Figura 24. Paleta de Funciones / de Cadena



String length, concatenate strings string subset, to upper case, to lower case, additional string functions

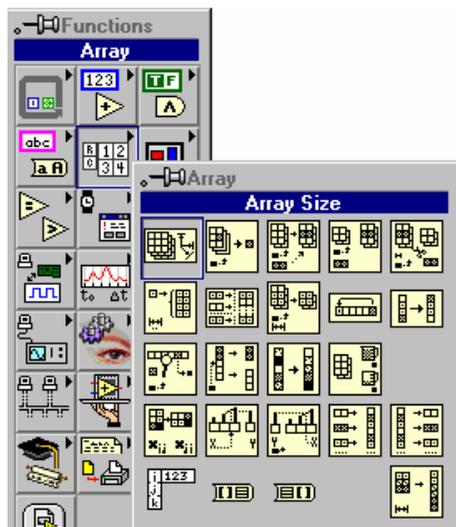
Replace substring, search and replace string, match pattern, format date/time string, label, string/number conversion

Scan from string, format into string, spreadsheet string to array, array to spreadsheet string,string/array/path conversion

String constant, empty string constant, carriage return constant, line feed constant, end of line constant, tab constant

- **Funciones de Arreglos.** Las operaciones con arreglos al igual que en cualquier lenguaje de programación son de gran importancia, pues ellos mismos dan origen a muchas aplicaciones. Cuando sus programas necesitan almacenar varios valores, entonces define un arreglo, especificando su clase de datos, y número de elementos que el arreglo almacenará. Un arreglo es una estructura de datos indexados que se utiliza para almacenar elementos de datos de la misma clase. Los arreglos simplemente proporcionan un medio organizado para localizar y almacenar datos. Para el acceso a la paleta de funciones de arreglo se selecciona functions/array.

Figura 25. Paleta De Funciones / Arreglos



Array size, index array, replace array subset,insert into array,delete from array

Initialize array, build array,array subset,rotate 1d array,reverse 1d array

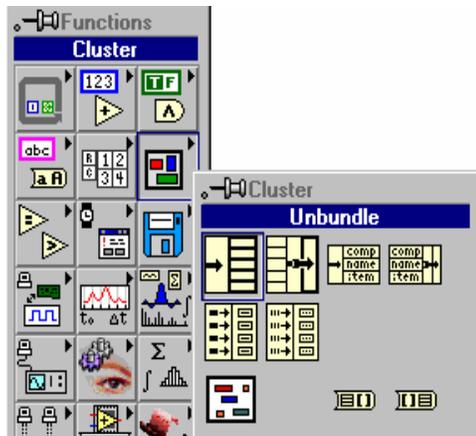
Search 1d array, split 1d array, sort 1d array, array max & min

Transpose 2d array, interpolate 1d array, threshold 1d array, interleave 1d arrays, decimate 1d array

Array constant, array to cluster, cluster to array, reshape array

- **Funciones Tipo Cluster.** Los cluster pueden tener varias terminales, al ser insertada esta función solo presenta una o dos terminales pero esta puede ser extendida, adicionando las terminales que se desee. Para el acceso a la paleta de funciones de tipo cluster se selecciona functions/cluster.

Figura 26. Paleta de Funciones / Cluster



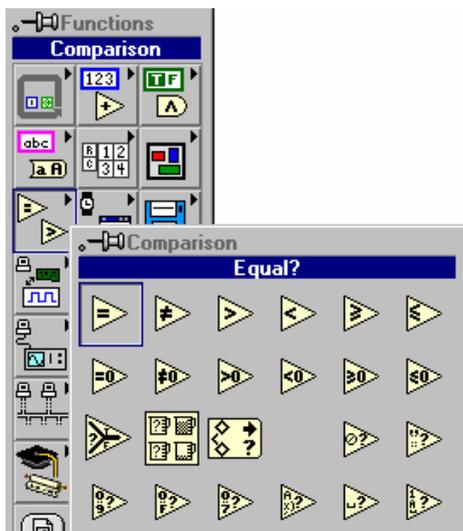
Unbundle, bundle, unbundle by name, bundle by name

Build cluster array, index & bundle cluster array

Cluster constant, cluster to array, array to cluster

- **Funciones de Comparación.** Son funciones condicionales y comparaciones aritméticas que pueden ser entre números, cadenas o arreglos, algunas de estas funciones retornan verdadero o falso. Para el acceso a la paleta de funciones de comparación se selecciona functions/comparison.

Figura 27. Paleta de Funciones / Comparación



Equal?, Not Equal?, Greater?, Less?, Greater Or Equal?, Less Or Equal?

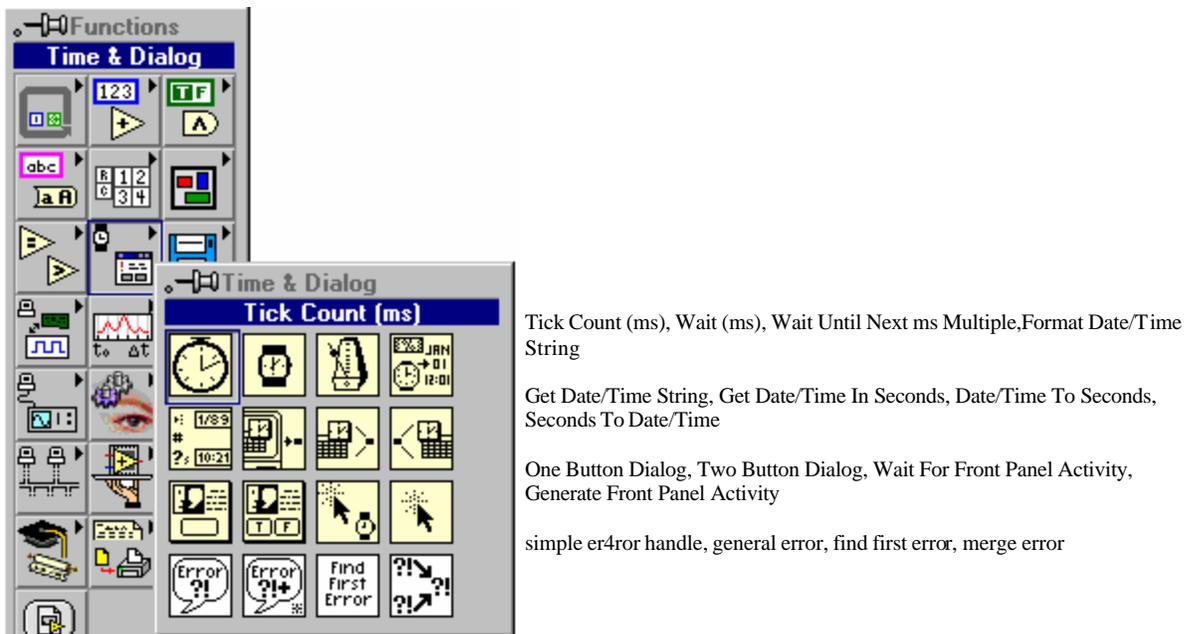
Equal To 0?, Not Equal To 0?, Greater Than 0?, Less Than 0?, Greater Or Equal To 0?, Less Or Equal To 0?

Select, Max & Min, In Range and Coerce, Not A Number/Path/Refnum?, Empty String/Path?

Decimal Digit?, Hex Digit?, Octal Digit?, Printable?, White Space?, Lexical Class

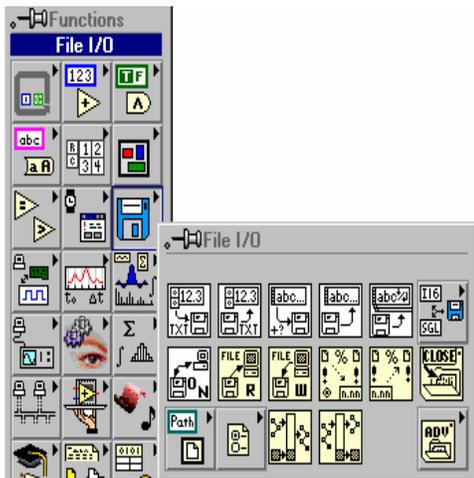
- **Funciones de Tiempo y Mensajes.** Funciones de tiempo y de dialogo. Con este tipo de funciones se puede capturar la hora y fecha del sistema con el formato que se le especifique (segundos, minutos, horas, días, meses, etc.) según el fin que se le vaya a dar, realizar una operación en un tiempo determinado al igual que suspender una operación después de un periodo de tiempo. Las funciones de dialogo son utilizadas para emitir mensajes bien sean anunciando un error o con un texto especifico. Para el acceso a la paleta de funciones de tiempo se selecciona functions/time dialog.

Figura 28. Paleta De Funciones / Tiempo y Mensajes



- **Funciones de Archivo.** Un archivo es una colección de información que es almacenada en un soporte magnético, generalmente un disco, para poder manipularla en cualquier momento para este fin están diseñadas estas funciones para el tratamiento, lectura y trabajo con archivos. Las funciones de archivos de mayor utilidad son crear, cerrar, abrir remplazar, leer archivo, como también leer caracteres desde un archivo. Con estas funciones se puede tener acceso a datos almacenados en un archivo de texto o una hoja de calculo, entre otros. Para el acceso a la paleta de funciones de archivo se selecciona functions/file I/O.

Figura 29. Paleta de Funciones / Archivo



write to spreadsheet file, read from spreadsheet file, write characters to file, read characters from file, read lines from file, binary file vis

open/ create/replace file, Read File, Scan From File, Format Into File, Close File

file constant, configuration file vis, Build Path, Strip Path, advanced file function

- **SUB VI.** Los VIs son jerárquicos y modulares. Pueden utilizarse como programas de alto nivel o como subprogramas de otros programas o subprogramas. Cuando un VI se usa dentro de otro VI, se denominan subVI. El icono y los conectores de un VI funcionan como una lista de parámetros gráficos de forma que otros VIs puedan pasar datos a un determinado subVI.

- **Dmm acquire.Vi:** este subVI toma 1000 puntos de datos por segundo los cuales son enviados a un arreglo unidimensional.

dmm acquire.vi



- **Dmm display.VI:** este subVI tiene como entrada los puntos de un arreglo unidimensional que es tomado desde Dmm acquire.vi y la salida es un valor igual al promedio de estos datos.

dmm display.vi



XY chart buffer.VI: este subVI tiene como función almacenar varios puntos, los cuales posteriormente son gráficos y representados en un visor.

2.3.3 Montaje de laboratorios. Una vez revisado los elementos a utilizar en las aplicaciones en LabVIEW se presenta una descripción de cada una de ellas relacionando montaje, el entorno gráfico, diagrama de bloque el cual es equivalente a un diagrama de flujo.

- **Ley de Ohm.** Para este circuito se conecta una resistencia de 10K con la fuente de voltaje variable interna entre 0-5 voltios, para adquirir el voltaje que pasa a través de la resistencia se conecta en paralelo al canal 3 (ch3⁺, ch3⁻). Internamente la aplicación calcula el valor de la corriente para ser registrada en un cuadro de texto. Para poner en funcionamiento la aplicación doble click sobre run (→).

Figura 30. Esquema ley de Ohm

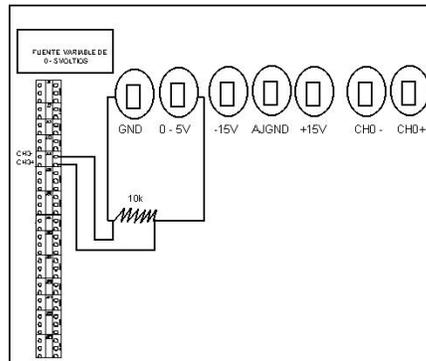


Figura 31. Montaje Ley de Ohm para Tarjeta SC 2075

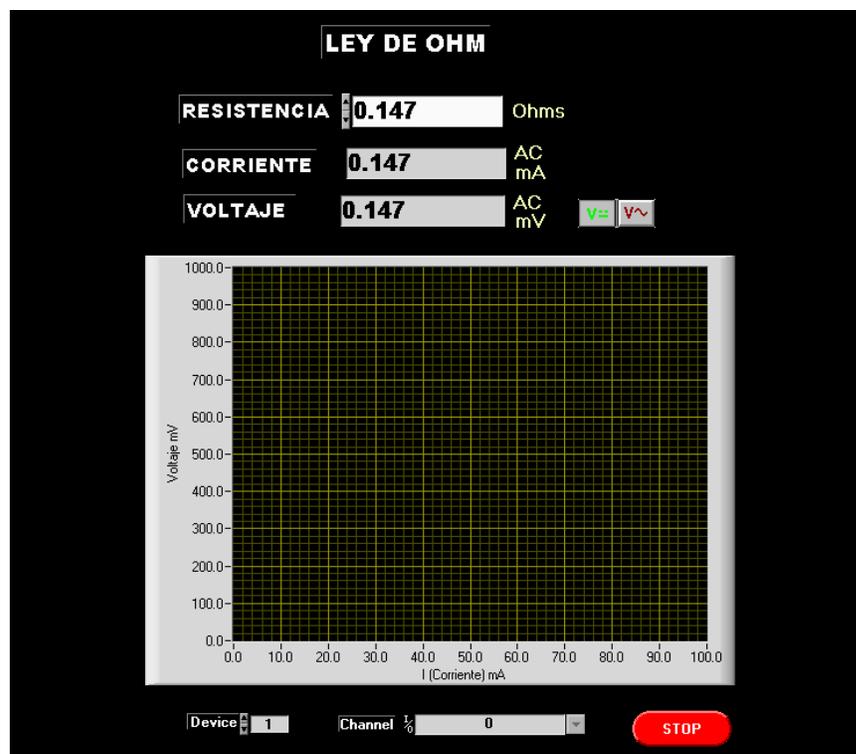


¹⁵ Nationals Instruments, function and VI reference manual LabVIEW. United States, 1997.

Para este laboratorio se presenta un entorno gráfico compuesto por un display en el cual se debe introducir el valor de la resistencia a evaluar, un cuadro de texto que recibe el valor del voltaje que es adquirido por la tarjeta SC2075, un cuadro de texto donde se visualiza el valor de la corriente, que varía proporcionalmente al cambio de voltaje. Adicionalmente presenta un visor en el que se relaciona a través de una gráfica la corriente Vs voltaje.

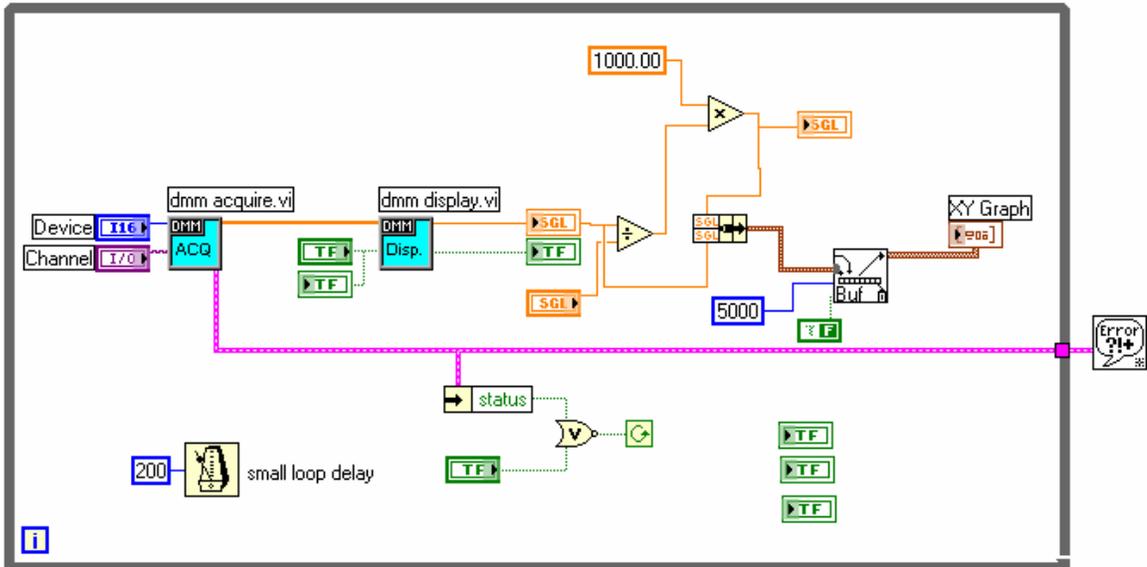
También presenta dos display donde se debe elegir el canal de transmisión en este caso canal 3 (ch3⁺ y ch3⁻) y dispositivo es decir tipo de tarjeta que se va a utilizar en este caso SC2075 a la cual le corresponde el número 1.

Figura 32. Presentación de Pantalla Ley de Ohm



El diagrama de bloque es equivalente a un diagrama de flujo ya que presenta las entradas y salidas de la aplicación. El siguiente diagrama de bloque es el correspondiente a la ley de Ohm.

Figura 33. Diagrama de Bloque (Flujo) Ley de Ohm



- **Circuito RC.** Para este circuito se conecta en serie una resistencia 18k con la fuente interna variable de 0 a 5 voltios, emitiendo 5 voltios, esta debe ir conectado a un switch también en serie. El voltaje que pasa por el circuito será enviado a través del canal 3 (ch3⁺, ch3⁻) el cual debe ir conectado en paralelo con la resistencia, con estos datos es posible realizar una gráfica de la carga y descarga del circuito RC en un tiempo t, representada en el visor. Para poner en funcionamiento la aplicación doble click sobre run (→).

Figura 34. Esquema circuito RC

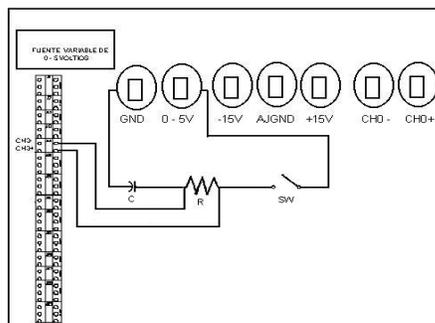


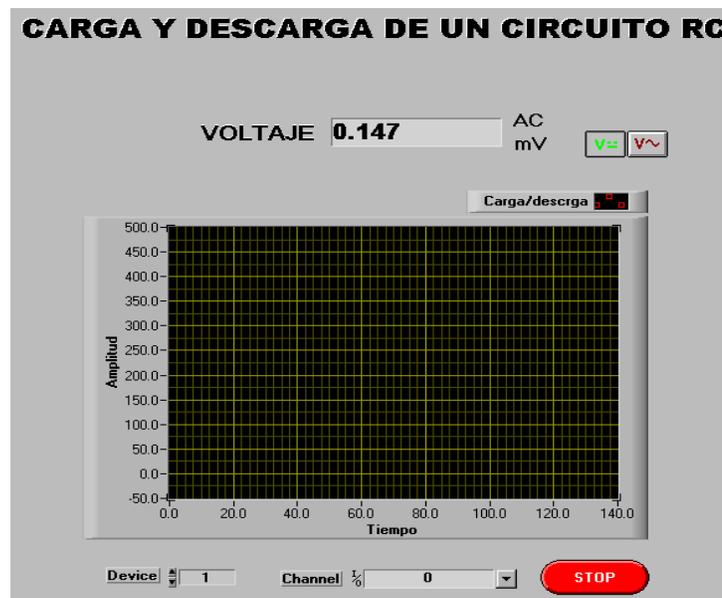
Figura 35. Montaje circuito RC Para Tarjeta SC 2075



Para este laboratorio se presenta un entorno gráfico compuesto por un display en el cual se muestra el valor del voltaje que pasa a través del circuito, el cual es adquirido por la tarjeta SC 2075, el voltaje es proporcionado por la fuente de voltaje interna de 0 – 5 voltios, ajustada a 5 voltios. El voltaje varía con el tiempo según el circuito este en proceso de carga o descarga. Adicionalmente presenta un visor en el cual es representada la gráfica de corriente Vs tiempo de descarga.

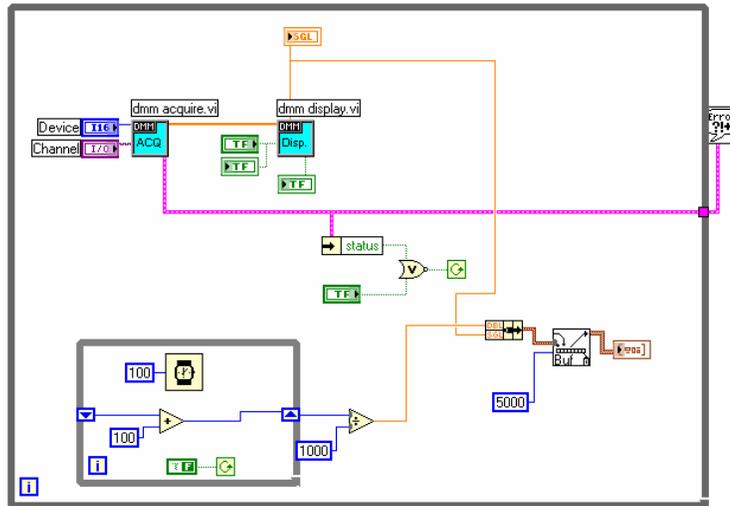
En el entorno gráfico también presenta dos display donde se debe elegir el canal de transmisión en este caso canal 3 y dispositivo es decir tipo de tarjeta que se va a utilizar en este caso SC 2075 a la cual le corresponde el número 1.

Figura 36. Presentación de Pantalla Circuito RC



El diagrama de bloque es equivalente a un diagrama de flujo ya que presenta las entradas y salidas de la aplicación. El siguiente diagrama de bloque es el correspondiente a carga y descarga de un circuito RC.

Figura 37. Diagrama de Bloque (Flujo) Circuito RC



- **Circuitos RLC.** Para el montaje de este circuito se conectó el generador de señales externo en serie con la resistencia de 14K, un relé con una inductancia de 0.24H y un capacitor de 1 microfaradios. Para adquirir los datos del voltaje en la resistencia se la conecta en paralelo con el canal 3 (ch3⁺ y ch3⁻), y para adquirir los datos del voltaje en el capacitor se lo conecta en paralelo con el canal 5 (ch5⁺ y ch5⁻), para que el circuito quede referenciado a tierra se conecta al punto común.

Para poner en funcionamiento la aplicación doble click sobre run (→).

Figura 38. Esquema circuito RLC

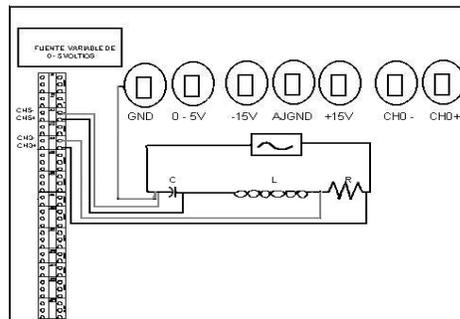
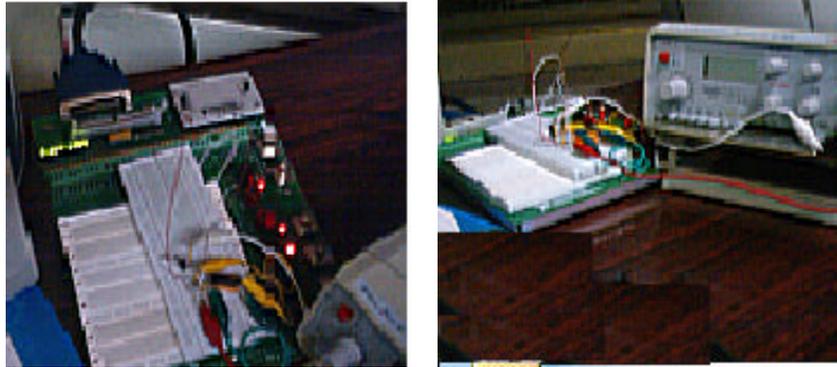


Figura 39. Montaje circuito RLC Para Tarjeta SC 2075

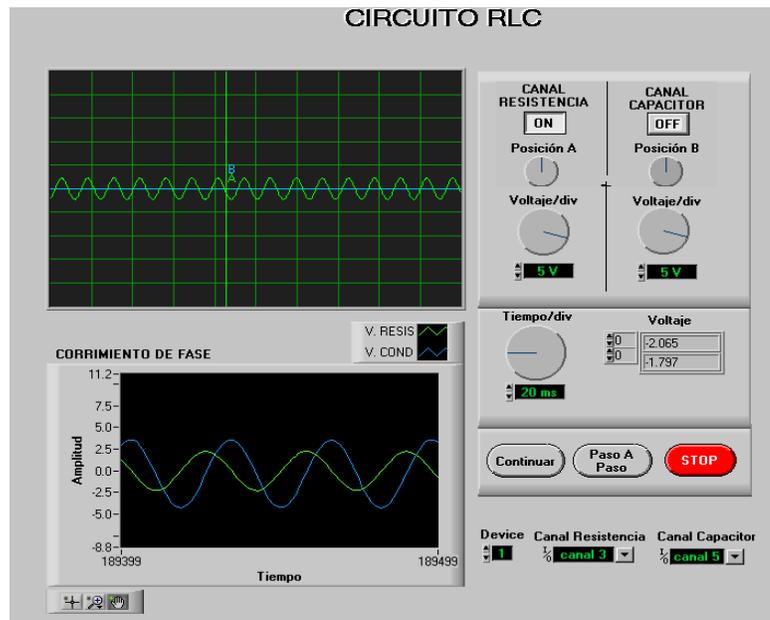


Para este laboratorio se presenta un entorno gráfico compuesto por un arreglo bidimensional donde se registra el voltaje por la resistencia y por el capacitor, también presenta un visor el cual registra la gráfica de voltaje – tiempo la cual depende del estado de los botones de encendido o apagado que influye en la aparición de la onda, botón de posición de la onda, botón de voltaje el cual es variable, botón de divisiones por tiempo.

También presenta tres botones tipo booleano que permiten detener o avanzar la onda, cambio de onda paso a paso, y botón stop para detener la aplicación.

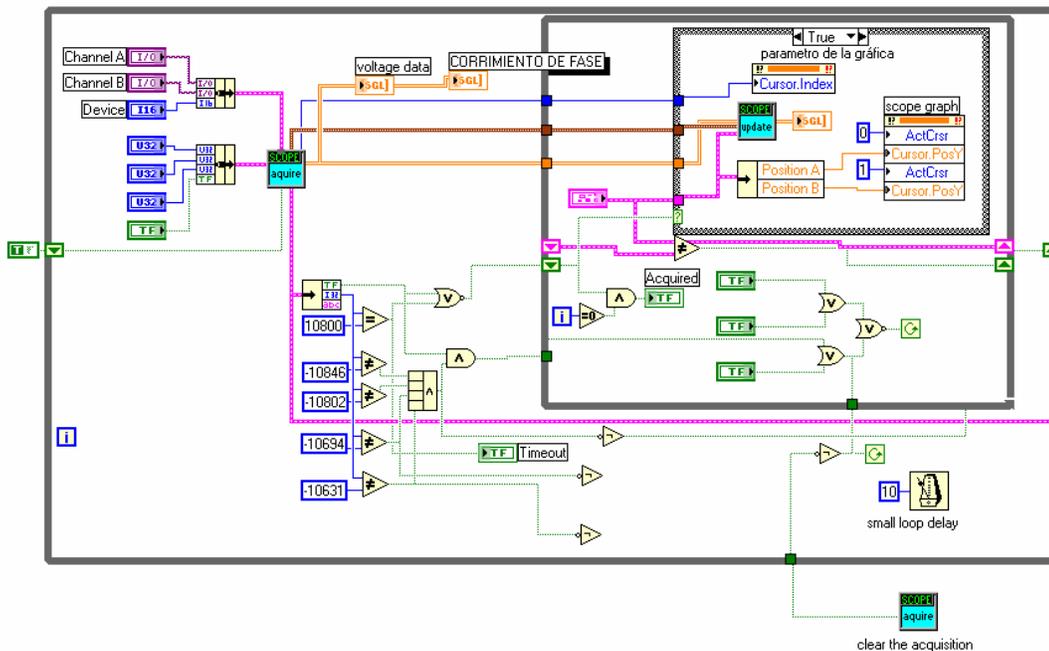
Igualmente presenta un segundo visor en el que registra el corrimiento de fase entre la onda tomada en la resistencia y en el capacitor. Además presenta dos display en cada uno de ellos se selecciona el canal de adquisición de datos en este caso para el paso de voltaje a través de la resistencia se selecciona canal 3 (ch3⁺, ch3⁻) y para el paso de voltaje por el capacitor canal 5 (ch5⁺, ch5⁻) y un display donde se selecciona el dispositivo es decir tipo de tarjeta que se va a utilizar en este caso SC 2075 a la cual le corresponde el número 1.

Figura 40. Presentación de Pantalla Circuito RLC



El diagrama de bloque es equivalente a un diagrama de flujo ya que presenta las entradas y salidas de la aplicación. El siguiente diagrama de bloque es el correspondiente a carga y descarga de un circuito RLC.

Figura 41. Diagrama de Bloque (Flujo) Circuito RLC



3. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para finalizar este proyecto se obtuvo como resultado una serie de guías para cada uno de los temas abordados en la fase anterior, la cual esta compuesta por objetivos, elementos necesarios para el montaje del laboratorio, bases teóricas y procedimiento.

Las guías obtenidas son:

- Guía No. 1 Relaciones De La Ley De Ohm
- Guía No. 2 El Efecto De Temperatura En La Resistencia
- Guía No. 3 Circuitos En Serie
- Guía No. 4 Las Características Del Voltaje Y La Corriente
- Guía No. 5 Circuitos En Serie Y Paralelo
- Guía No. 6 La Regla De Divisor De Voltaje Para Circuitos En Serie
- Guía No. 7 Medida Del Tiempo De Descarga En Un Circuito RC
- Guía No. 8 Circuito RL
- Guía No. 9 Circuito RLC
- Guía Ley De Ohm Para Tarjeta SC 2075
- Guía Circuitos RC Para Tarjeta SC 2075
- Guía Circuitos RLC Para Tarjeta SC 2075

4.CONCLUSIONES

- Se comprobó que LabVIEW es un lenguaje muy versátil en el cual se pueden programar cualquier tipo de aplicaciones pasando de lo más sencillo a lo complejo, el cual rompe con los paradigmas de un lenguaje estructural y ofrece una programación de tipo gráfico, lo cual es una ventaja desde el punto de vista del programador.
- Se comprendió que LabVIEW no es un simulador ya que cuenta con una tarjeta de adquisición de datos, y los datos que pasan a través de ella son reales para su posterior procesamiento. Igualmente tiene la facilidad de enviar al exterior datos desde sus instrumentos.
- LabVIEW introduce el concepto de “Instrumentación Virtual” los cuales están disponibles para ser utilizados directamente o para que formen parte de una nueva aplicación a manera de SubVI.
- Se comprobó las ventajas existentes en la elaboración de los laboratorios haciendo uso de la tecnología ya que de este modo la toma de datos y el procesamiento de ellos se realizan de forma más rápida y los datos obtenidos tienen una mayor precisión.

BIBLIOGRAFÍA

ANGULO, J. M. Electrónica digital moderna (teoría y prácticas). Madrid: Paraninfo, 1.993.

BOYLESTAD R. y NASHELSKY L. Electrónica teoría de circuitos. Naucalpan de Juarez (México): Prentice Hall, 1.992.

Ciclo de Vida del Software. Un El primer ciclo de vida del software, "Cascada", fue definido por Winston Royce a fines del 70. Desde ...
www.geocities.com/Athens/olympus/8740/Ciclo.htm - 35k

CUESTA GARCIA L. y otros. Electrónica analógica. Madrid: McGraw Hill, 1.993.

Digital: Voltímetro digital Tipos Aplicaciones: Multímetro. Osciloscopio tiempo, frecuencia, forma de onda, almacenamiento. Instrumentos
www.electrica.frro.utn.edu.ar/ime/catedra/programa.asp - 27k -

GARCIA MOLINA, S. y otros: Problemas de electrónica. Marcombo, Barcelona, 1.990.

[Http://digital.ni.com/productpages/nievents/daq.htm](http://digital.ni.com/productpages/nievents/daq.htm)

LabVIEW (Laboratory virtual instrument engineering workbench) Es un lenguaje de programación de alto nivel, de tipo gráfico, y enfocado al uso en
www.ni.com/latam.htm - 32k

La Ley de Ohm. ... Qué es la Ley de Ohm? En un circuito sencillo en donde lo que tenemos es, por ejemplo, una fuente de tensión
www.unicrom.com/Tutoriales/leyohm.asp - 19k

Ley de Ohm. Esta aplicación simula un circuito sencillo de una resistencia. Además, hay un voltímetro y un amperímetro conectados
home.a-city.de/walter.fendt/phs/ohmslaw_s.htm - 3k

MALVINO, A.P. Principios de electrónica. Madrid: McGraw Hill, 1.992.

National Instruments, function and vi reference manual LabVIEW. United states, 1997.

Sanz, Agustín. Electrónica práctica. Santa Fe de Bogotá: McGraw Hill, 1997. Tomo 1.

Sanz, Agustín. Electrónica práctica. Santa Fe de Bogotá: McGraw Hill, 1997. Tomo 2.

User Guide. National Instruments, measurement and automation. En: Catalog 2000.

VELASCO J. Y OTERO J. Problemas de sistemas electrónicos digitales. Madrid: Paraninfo, 1.995.

www.educatorscorner.com/experimentos.htm

ANEXOS

ANEXO A. Guía No. 1 Relaciones de la Ley de Ohm Instrumentación y Medidas

OBJETIVOS

1. Verificar la Ley de Ohm a través de cálculos, midiendo el voltaje, corriente y resistencia, y comparando los cálculos y medidas resultantes.
2. Verificar las relaciones de la Ley de Ohm aumentando una cantidad mientras segunda cantidad permanece constante, realizar cálculos y mirar el efecto en la tercera cantidad.

ELEMENTOS

- De medida: Multímetro Digital
- Suministro de energía: Fuente de poder de 0 a 10 Voltios
- Resistencias: 3.6k Ω , 6.8k Ω , 9.1k Ω

RESUMEN TEÓRICO

Las tres formas de la Ley de Ohm son:

$$I=E/R$$

$$E=IR$$

$$R=E/I$$

En este experimento los estudiantes tendrán que verificar estas fórmulas comparando datos medidos con datos calculados. Dando una tolerancia razonable en los datos. Por ejemplo: Voltaje medido = 15 V; calculó voltaje = 14.8 V. para comparar éstos, nosotros usamos [(medido - calculó) / calculó] *100%:

Debido a la exactitud de la medida instrumental (voltímetro digital, el ohmmetro digital aproximadamente $\pm 1\%$; el amperímetro analógico aproximadamente $\pm 3\%$), las medidas en el laboratorio de DC que está de acuerdo dentro de $\pm 5\%$ pueden ser consideradas iguales para la mayoría de los propósitos prácticos.

PROCEDIMIENTOS:

1. Realice los siguientes pasos para verificar

CORRIENTE = VOLTAJE DIVIDIDO ENTRE RESISTENCIA.

a. Mida la resistencia del $6.8\text{K}\Omega$ con el Multímetro.

$R1 = \underline{6.78\text{ K}\Omega}$

b. Conecte el circuito de la Figura 1.

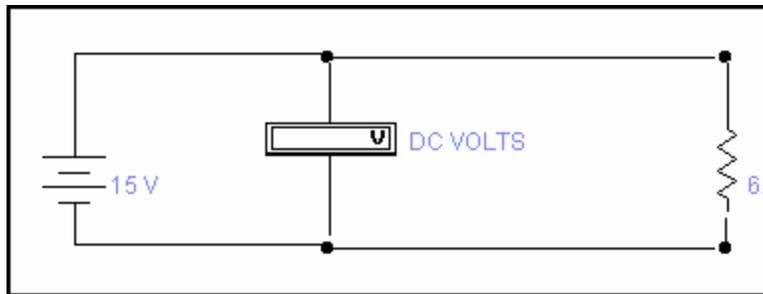


figura 1 (medir voltaje correctamente)

c. Ajuste la fuente de poder para que el voltaje sea 15.0 V usando el Multímetro en su modo voltaje.

d. Registrar la medida del voltaje de la resistencia

$VR1: \underline{15\text{ Voltios}}$

Figura 2 forma incorrecta de medir

Figura 3 forma correcta de medir

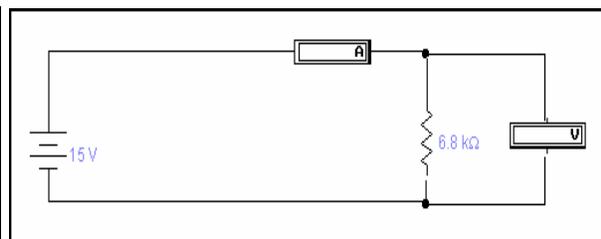
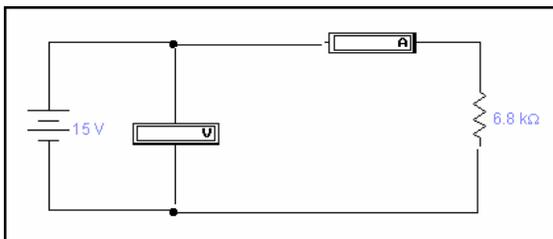


Figure 2: el Multímetro está midiendo VR1 incorrectamente, ya que lee ambos voltajes el que pasa por R1 y el voltaje por el amperímetro. Figure 3 muestra la manera correcta de medir VR1. Asegúrese que el voltaje por R1 todavía es 15.0 V (puede haber dejado bajar ligeramente debido al milliammetro).

e. Medir y registrar la corriente a través de R1.

$$IR1 = \underline{2.22 \text{ àA}}$$

f. Usando los valores de las medidas del voltaje y la resistencia, calcule la corriente R1 usando la Ley de Ohm. Registre los cálculos.

$$IR1 = \underline{2.2 \text{ àA}}$$

g. ¿Qué conclusión puede sacar de estos procedimientos?

Teniendo el valor del voltaje y de la resistencia es posible obtener el valor de la corriente, el valor obtenido con el amperímetro tiene una pequeña diferencia con el calculado.

2. Realice los siguientes pasos para verificar

LA RESISTENCIA = VOLTAJE DIVIDIDO ENTRE CORRIENTE

a. Conecte el mismo circuito como en la Figura 3, excepto el cambio del valor de la resistencia de 3.6 kΩ (valor del código de color).

b. Registrar la Medida del voltaje por R1 y el flujo de corriente a través de R1.

$$ER1 = \underline{15 \text{ Voltios}}$$

$$IR1 = \underline{4.2 \text{ àA}}$$

c. Calcule la resistencia de R1 usando los valores anteriores de ER1 y IR1 con la Ley de Ohm. Registre el cálculo.

$$R1 = \underline{3.57 \text{ k}\Omega}$$

d. Retire R1 del circuito. Registrar la Medida de la resistencia R1 usando el Multímetro.

$$R1 = \underline{3.57 \text{ k}\Omega}$$

e. ¿Qué conclusión puede sacar de estos procedimientos?

Teniendo el valor de la corriente y el valor de voltaje es posible calcular el valor de la resistencia en este caso el valor calculado por la ley de Ohm es igual al dato tomado con el Multímetro, la razón por la cual no obtenemos el valor de 3.6 kΩ es el 10% de desfase en la resistencia.

3. Realice los siguientes procedimientos para verificar

EL VOLTAJE = CORRIENTE POR RESISTENCIA

a. Conecte el circuito como en la Figura 3, excepto el cambio de la resistencia por 9.1 kΩ. (valor código de color)

b. Retire la resistencia del circuito. Registrar la Medida de la resistencia R1 usando el Multímetro.

$$R1 = \underline{9.09 \text{ k}\Omega}$$

c. Reinserte la resistencia en el circuito y mida la corriente a través del resistor.

$$I = \underline{1.65 \text{ mA}}$$

d. Usando la ley de Ohm calcule el voltaje de la resistencia usando los valores de resistencia y corriente anteriores. Registre el cálculo.

$$E = I * R = (0.00165\text{A}) * (9090) \Omega = 15 \text{ V}$$

$$ER1 = \underline{15 \text{ Voltios}}$$

e. Medir el voltaje de la resistencia. Registrar la medida

$$ER1 = \underline{15 \text{ Voltios}}$$

f. ¿Qué conclusión puede sacar de estos procedimientos?

El valor del voltaje es igual a la corriente por la resistencia, el valor del voltaje suministrado por la fuente es igual al voltaje que pasa a través de la resistencia.

4. Realice los siguientes procedimientos para verificar

SI LA RESISTENCIA ES CONSTANTE Y AUMENTA EL VOLTAJE AUMENTARÁ LA CORRIENTE.

a. Conecte el circuito como en la Figura 3 que usando una resistencia de 3.6 kΩ. aplicar un voltaje de 10.0 V.

b. Mida la corriente a través de la resistencia. Regístrela

$$I = \underline{2.6 \text{ mA}}$$

c. Aumente el voltaje a 20 voltios y de nuevo mida la corriente a través de la resistencia. Regístrela

$$I = \underline{5.4 \text{ àA}}$$

d. ¿Basado en los resultados de este procedimiento, qué conclusión puede hacerse sobre la relación entre el voltaje y la corriente para un valor fijo de resistencia?

Si el valor del voltaje es incrementado el valor de la corriente es igualmente incrementado, el valor del voltaje aumenta en forma proporcional al valor de la corriente.

5. Realice los siguientes procedimientos para verificar

SI EL VOLTAJE ES CONSTANTE Y AUMENTA LA RESISTENCIA DISMINUIRÁ LA CORRIENTE.

a. Conecte el circuito como en la Figura 3 y usando la resistencia de 3.6 kΩ. conectar la fuente de voltaje a 10.0 voltios.

b. Mida la corriente a través de la resistencia. Regístrelo

$$I = \underline{2.6 \text{ àA}}$$

c. Cambie el valor de la resistencia a 6.8 kΩ, y de nuevo mida la corriente a través de la resistencia. Regístrelo

$$I = \underline{1.46 \text{ àA}}$$

d. ¿Basado en los resultados de este procedimiento, qué conclusión puede sacar sobre la relación entre la resistencia y corriente para un valor fijo de voltaje?

El valor de la corriente disminuye cuando el valor de la resistencia aumenta, la corriente es inversamente proporcional al valor de la resistencia.

6. Realice los siguientes procedimientos para verificar

SI LA CORRIENTE ES CONSTANTE Y AUMENTA LA RESISTENCIA AUMENTARÁ EL VOLTAJE.

a. Conecte el circuito como en la Figura 3 y usando $R = 6.8 \text{ k}\Omega$. Ajuste el voltaje de la fuente para que la corriente a través de la resistencia mida 2.0 àA

b. Mida el voltaje de la fuente. Regístrelo

$$ER1 = \underline{13.6 \text{ Voltios}}$$

c. Cambie el valor de la resistencia a $9.1 \text{ k}\Omega$. De nuevo ajuste el voltaje de la fuente que la corriente a través de la resistencia mide 2.0 mA .

d. Mida el voltaje de la fuente. Regístrelo

ER1 = 18.2 Voltios

e. ¿Basado en los resultados de este procedimiento, qué conclusión puede sacar sobre la relación entre la resistencia y voltaje para un valor fijo de corriente?

Si el valor de la corriente se mantiene constante y aumenta el valor de la resistencia también aumenta el valor del voltaje.

ANEXO B. Guía No. 2 El efecto de temperatura en la resistencia Instrumentación y Medidas

OBJETIVOS:

1. Verificar que algunos materiales aumentan en resistencia con un aumento en la temperatura, mientras otros disminuyen en resistencia con un aumento de la temperatura.
2. Construir un gráfico de los datos que se obtuvieron en el experimento de laboratorio.

ELEMENTOS

- De medida: Multímetro Digital
- Suministro de energía: Fuente de poder de 0 a 10 Voltios
- Resistencia R1: 25 Ω a 10W (cuerpo cerámico), 5 bombillos de serie, 1 lámpara de tungsteno

RESUMEN TEÓRICO

En el experimento de la Ley del Ohm, el estudiante expone los factores eléctricos que inciden en la resistencia, es decir, voltaje y corriente. La resistencia también es afectada por lo menos por cuatro factores físicos a saber, como son: la resistencia específica, el tipo de material, longitud y la temperatura. En este experimento se determinará la energía disipada por una lámpara de tungsteno y una resistencia global. El cambio en energía disipada representará un cambio en temperatura. Es este cambio en el poder disipado y temperatura que cambiarán la resistencia de los componentes usados. En el caso de una resistencia global se usará para investigar las características del material de coeficiente de temperatura negativo. Una lámpara de tungsteno se usará para investigar las características de un material de coeficiente de temperatura positivo.

Puesto que la energía es directamente proporcional a la temperatura, el estudiante usará el efecto de la temperatura indirectamente en la resistencia. Es un requisito de este experimento que los resultados sean clasificados y representados a través de una gráfica.

PROCEDIMIENTO:

1. Usando el Multímetro, determine el valor de la resistencia a temperatura ambiente. El Multímetro causa una corriente pequeña o nula al fluir a través de algo, y la corriente que causa calentando es tan pequeña que el cambio de temperatura es completamente despreciable.

a. Medir la resistencia de 25Ω

$$R1 = \underline{27,6}$$

Es necesario obtener los siguientes datos y registrarlos en la tabla 1, primero se pondrá a prueba el globar o D.U.T. estos datos se usaran en el procedimiento número 3 para calcular la resistencia del globar y el poder disipado por él.

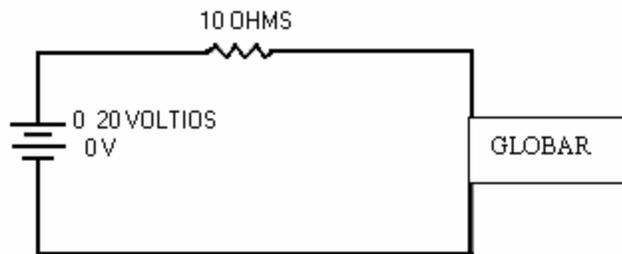


Figura 1

- B. Conectar el circuito de la figura 1.
- C. Ajustar la fuente de poder a 1 voltio (E_{app})
- D. Medir E_{r1} (voltaje por $r1$) y registrarlo en la tabla 1
- E. Medir E_{globar} (voltaje por el globar) y registrarlo en la tabla en la misma fila.
- F. Incrementar el voltaje a 1.5V y medir E_{r1} y E_{globar} y registrar en otra columna de la tabla 1. Nota: el voltaje no debe exceder los 6 voltios, este es el máximo voltaje resistido por el elemento en prueba.
- G. Continuar incrementando el voltaje en 0.5v y registrando los valores de E_{r1} y E_{globar} en la columna correspondiente.

Tabla 1 D.U.T = global

Eapp	Er1	Eglobal	I=Er1/r1	Rglobal = Eglobal/I	Pglobal=Eglobal(I)
1	0,78	0,34	0,028	12,03	0,010
1,5	0,85	0,72	0,031	23,38	0,022
2	1,02	1,2	0,037	32,47	0,044
2,5	1,17	1,6	0,042	37,74	0,068
3	1,39	2,6	0,050	51,63	0,131
3,5	1,44	2,66	0,052	50,98	0,139
4	1,76	3,2	0,064	50,18	0,204
4,5	1,78	3,4	0,064	52,72	0,219
5	1,89	3,72	0,068	54,32	0,255
5,5	1,91	3,97	0,069	57,37	0,275
6	2,01	4	0,073	54,93	0,291

2. Con los datos anteriores ahora se puede obtener el valor de la corriente (I) resistencia del global (Rglobal) y la energía disipada (Pglobal).

a. Para cada valor de Er1 calcular el valor de la corriente y registrarlo en la tabla 1.

b. Usando el valor de la corriente (I) y la de Eglobal calcular Rglobal y registrarlo en la tabla 1.

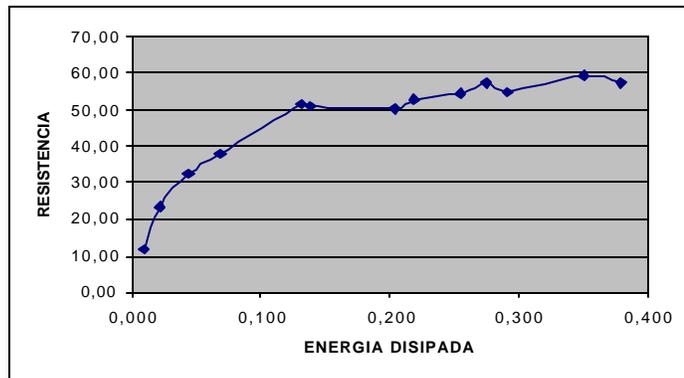
c. Usando el valor de la corriente (I) y la de Eglobal calcular Pglobal y registrarlo en la tabla 1.

3. Para alcanzar el segundo objetivo del laboratorio se debe realizar una curva de la resistencia del global (variable dependiente en el eje vertical) contra el poder disipado (variable independiente en el eje horizontal)

Nota: la temperatura del global aumenta con el poder disipado por el global, la temperatura del global no es medida.

a. Construir la curva.

b. Para la condición de cero ($I_{global} = 0$) el valor de Rglobal es igual al valor de la resistencia tomado en el procedimiento número 1a. Incluir este punto en la gráfica.



c. Hacer un análisis de la curva.

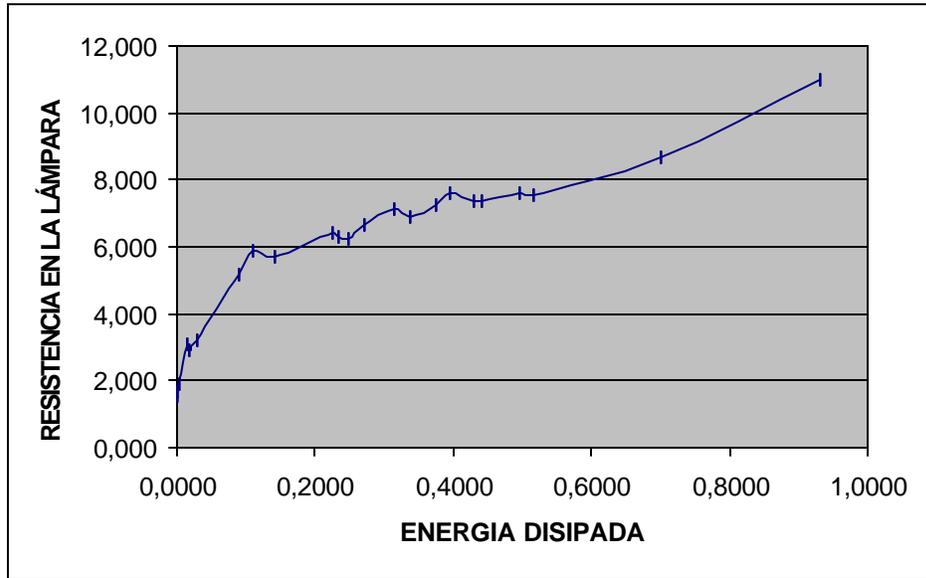
Teniendo en cuenta la gráfica obtenida a partir de los datos calculados anteriormente se puede observar que es una gráfica con crecimiento de tipo exponencial.

4. Repetir el procedimiento 1b, pero ahora con la lámpara de tungsteno como el D.U.T. usando los voltajes indicados en la tabla 2.

a. Registrar los datos calculados en la tabla 2.

Tabla 2 D.U.T = lámpara de Tungsteno

Eapp	Er1	Elamp	I=Er1/r1	Rlamp=Elamp/I	Plamp = Elamp(I)
1	0,74	0,042	0,02681159	1,56648649	0,00026554
1,5	0,99	0,069	0,03586957	1,92363636	0,00112609
2	1,79	0,2	0,06485507	3,08379888	0,002475
2,5	2,074	0,22	0,07514493	2,92767599	0,01297101
3	2,6	0,3	0,0942029	3,18461538	0,01653188
3,5	3,6	0,678	0,13043478	5,198	0,02826087
4	3,77	0,8	0,1365942	5,85676393	0,08843478
4,5	4,34	0,9	0,15724638	5,7235023	0,10927536
5	5,14	1,2	0,18623188	6,44357977	0,14152174
5,5	5,3	1,21	0,19202899	6,30113208	0,22347826
6	5,5	1,24	0,19927536	6,22254545	0,23235507
6,5	5,56	1,34	0,20144928	6,65179856	0,24710145
7	5,8	1,5	0,21014493	7,13793103	0,26994203
7,5	6,11	1,52	0,22137681	6,86612111	0,31521739
8	6,26	1,65	0,22681159	7,27476038	0,33649275
8,5	6,3	1,73	0,22826087	7,57904762	0,37423913
9	6,65	1,78	0,24094203	7,38766917	0,3948913
9,5	6,74	1,8	0,2442029	7,37091988	0,42887681
10	7,04	1,94	0,25507246	7,60568182	0,43956522



b. Dar una conclusión de la curva.

De acuerdo con los datos obtenidos se puede concluir que la gráfica tiene un Crecimiento de tipo lineal.

ANEXO C. Guía No. 3 Circuitos en serie Instrumentación y Medidas

OBJETIVOS

1. Investigar las características de un circuito en serie.
2. Verificar experimentalmente, usando medidas y cálculos de valores, las reglas de los siguientes circuito en serie:
 - a. La resistencia total del circuito es igual a la suma de las resistencias individuales.
 - b. La corriente es la mismo en todos los puntos del circuito en serie.
 - c. La suma de las caídas de voltaje es igual al voltaje de la fuente.
3. Determinar los efectos del cambio en los valores de la resistencia, en resistencia total, corriente y distribución de voltaje.

ELEMENTOS

De medida: Multímetro Digital, miliamperímetro

Suministro de energía: fuente de 0 a 20.0 Voltios

Resistencias: 3.3 k Ω , 2.2 k Ω , 1.2 k Ω (2 por cada resistencia)

RESUMEN TEÓRICO

1. No use un ohmmetro en un circuito encendido. El voltaje de un circuito puede dañar un ohmmetro.
2. Siempre use el mismo valor medido en la resistencia para todos los cálculos.
3. Siempre ajuste el suministro de voltaje con el circuito conectado.
4. Al medir voltaje, los voltímetros deben conectarse por el circuito.
5. Al medir corriente, se debe romper el circuito y se debe insertar en el circuito en serie el Multímetro.

PROCEDIMIENTO

PARTE UNO Resistencia Total En Un Circuito En Serie .

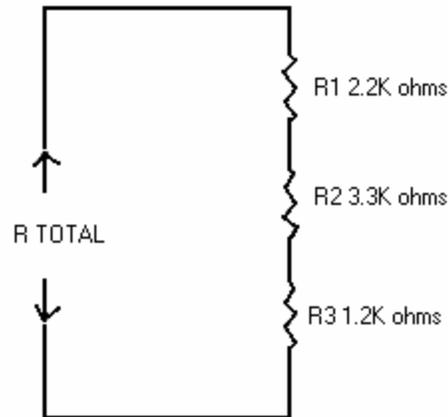


FIGURA 1

1. Medir cada resistencia y registrarlo.

$$R1 = \underline{2.4 \text{ K}\Omega}$$

$$R2 = \underline{3.32 \text{ K}\Omega}$$

$$R3 = \underline{1.2 \text{ K}\Omega}$$

2. Conecte el circuito de la Figura 1. (Revisar que no haya voltaje aplicado).

3. Medir la resistencia total.

$$R_{\text{total}} = \underline{6.92 \text{ K}\Omega}$$

4. Con los valores medidos de R1, R2, y R3, obtenidos en el paso 1.

$$R1 + R2 + R3 = \underline{6.92 \text{ K}\Omega}$$

5. ¿Qué conclusiones pueden hacerse de los resultados obtenidos en los procedimientos anteriores?

Del anterior procedimiento se puede concluir que la suma de los valores de cada una de las resistencias, conectadas en un circuito en serie es el resultado de la resistencia total

PARTE DOS: Relación De La Corriente En Un Circuito En Serie.

1. Conecte el circuito de la Figura 2. Nota: el circuito es igual que en la Figura 1, sólo que hay un suministro de voltaje conectado ahora. Colocar la fuente de voltaje a 18.0 voltios.

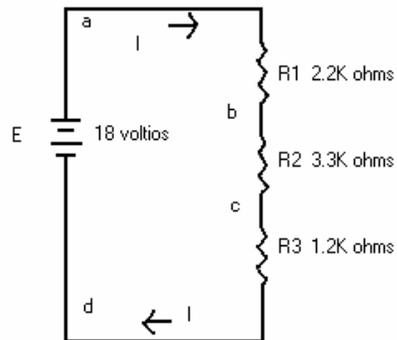


FIGURA 2

2. Romper el circuito en el punto a. insertar el miliamperímetro y medir el flujo de corriente a través del punto a.

$$I_a = \underline{2.6 \text{ mA}}$$

3. Romper el circuito en el punto b. insertar el miliamperímetro y medir el flujo de corriente a través del punto b.

$$I_b = \underline{2.6 \text{ mA}}$$

4. Romper el circuito en el punto c. insertar el miliamperímetro y medir el flujo de corriente a través del punto c.

$$I_c = \underline{2.6 \text{ mA}}$$

5. Romper el circuito en el punto d. insertar el miliamperímetro y medir el flujo de corriente a través del punto d.

$$I_d = \underline{2.6 \text{ mA}}$$

6. ¿Qué conclusiones pueden hacerse de los resultados de los procedimientos anteriores?

La corriente tomada en cualquier parte del circuito es igual, es decir la corriente se mantiene constante, puesto que el circuito esta en serie.

PARTE TRES: Relaciones Del Voltaje En Un Circuito En Serie.

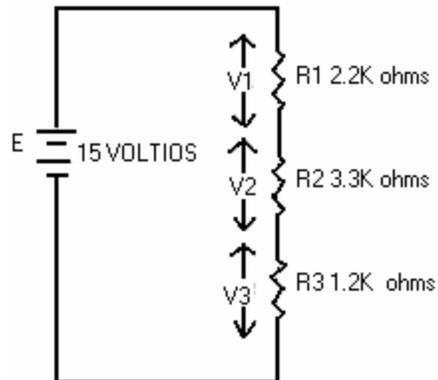


FIGURA 3

1. Conecte el circuito de la Figura 3. suministrar de voltaje a 15.0 voltios.

2. Medir el voltaje por cada resistencia.

$$V1 = \underline{5.19 \text{ V}}$$

$$V2 = \underline{7.08 \text{ V}}$$

$$V3 = \underline{2.59 \text{ V}}$$

3. Registre la caída del voltaje.

$$\text{Voltaje Total} = \underline{14.96 \text{ V}}$$

4. ¿Qué conclusiones pueden hacerse de los resultados de los procedimientos anteriores?

Como primera conclusión, la caída de voltaje es directamente proporcional al valor de la Resistencia.

Y la suma de la caída de voltaje por cada resistencia es igual, es igual al voltaje suministrado por la fuente.

PARTE CUATRO: Efectos De Cambiar Una Resistencia En Un Circuito En Serie.

1. Conecte el circuito de la Figura 4. suministrar un voltaje de 12.0 voltios. Mantenga este valor incluso cuando se haga cambios del circuito.

2. Medir la corriente del circuito.

$$I = \underline{1.6 \text{ mA}}$$

3. Medir el voltaje por cada resistencia.

$$V1 = \underline{4.33 \text{ V}}$$

$$V2 = \underline{6 \text{ V}}$$

$$V3 = \underline{2 \text{ V}}$$

4. Desconectar el voltaje de la fuente y mida la resistencia total.

$$R_t = \underline{6.92 \text{ K}\Omega}$$

5. Cambie el tamaño de R1 a 1.2 k Ω . Deje R2 y R3 como indica la Figura 4.

6. Repita los procedimientos 2, 3 y 4 y registrar los nuevos valores.

$$I = \underline{1.6}$$

$$V1 = \underline{2 \text{ V}}$$

$$V2 = \underline{4.31}$$

$$V3 = \underline{5.9}$$

$$R_t = \underline{6.92}$$

7. Notando que se ha disminuido el valor de R1 en el paso 5, conteste las siguientes preguntas.

a. ¿Que pasa con la resistencia total del circuito? ¿Por qué?

La resistencia total no cambia puesto que es un circuito en serie.

b. ¿Que pasa con la corriente del circuito? ¿Por qué?

La corriente también es constante a la tomada en el paso 1

c. ¿Que pasa con la caída de voltaje por R2 y R3? ¿Por qué?

El valor del voltaje en este nuevo circuito cambia

d. ¿Que pasa con la caída de voltaje por R1? ¿Por qué?

Dado que la resistencia es menor en esta ocasión la caída de voltaje también es menor ya que la caída de voltaje es directamente proporcional al valor de la resistencia

Si tenemos en cuenta que los valores de las resistencias son iguales en ambos circuitos también podemos notar que la caída de voltaje es igual en ambos casos así estas hayan cambiado su posición.

ANEXO D. Guía No. 4 Las características del voltaje y la corriente Instrumentación y Medidas

OBJETIVOS:

1. Investigar sobre el voltaje, la corriente, y las relaciones de resistencia que existen con dos dispositivos terminales.
2. Presentar estas relaciones en forma gráfico.

ELEMENTOS

De medida: Multímetro digital, amperímetro

Suministro de energía: fuente de voltaje de 0 a 20 Voltios

Resistencias: 750Ω a 1/2 W, 390Ω a 1/2 W, 50Ω a 5 W cerámico; 1 lámpara de tungsteno; bombillos a 7 voltios

RESUMEN TEÓRICO

Es muy importante y de uso frecuente la manera de describir cómo dos dispositivos terminales (ejemplo la resistencia, el diodo) y un tercer dispositivo (ejemplo transistor) se relacionan, esto se puede comprobar a través de un gráfico de corriente del dispositivo, contra voltaje por el dispositivo. Este gráfico es conocido como una característica del voltio-amperio, o característica V-A.

Información Sobre La Linealidad Del Gráfico V-A:

Normalmente, el gráfico es realizado a partir de los datos obtenidos en el laboratorio. Se ajusta el voltaje por el dispositivo a un cierto valor, y el flujo de corriente es medido. Posteriormente el voltaje se cambia, y el proceso se repite.

Puesto que los datos se toman de esta manera, el voltaje es el parámetro que es independientemente fijo, y el flujo de corriente es dependiente del voltaje. Así, el voltaje es la variable independiente, y la corriente es la variable dependiente. La variable independiente se traza en el eje horizontal, y la variable dependiente se traza en el eje vertical.

Información Sobre La Linealidad V-A Del Gráfico:

Una resistencia fija con color codificado, tiene una cierta resistencia que esencialmente no varía cuando esta se usa dentro de su tasa de poder (ejemplo 1/2 Watio). Así, el gráfico de corriente contra voltaje es una línea recta. En otros dispositivos, como las lámparas del tungsteno y globars, tienen resistencias que varían con la temperatura. Los gráficos de

corriente contra el voltaje para estos dispositivos no son una línea recta, ya que la resistencia depende de la temperatura, la temperatura depende de la energía, y la energía depende del voltaje aplicado.

Además del gráfico V-A, otra descripción visual útil de cómo un dispositivo de dos terminos se comporta es un gráfico de resistencia contra voltaje. Pueden calcularse los datos de la resistencia para este gráfico a partir del voltaje y la corriente. Las curvas de resistencia contra voltaje mostrarán que las resistencias fijas tienen una resistencia constante esencialmente no importa el voltaje aplicado, la resistencia de la lámpara de tungsteno aumenta con el aumento de voltaje, y que la resistencia del globar disminuye con el aumento de voltaje.

PROCEDIMIENTO:

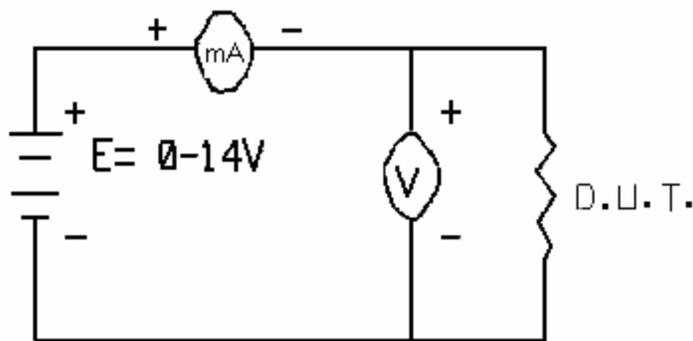


Figura 1

1. Dirigirse a la Figura 1. Los cinco dispositivos bajo prueba (D.U.T.) se deben medir cada uno separadamente. Construya el circuito usando la resistencia 750Ω.
2. Ajustar el voltaje a 1 Voltio, medir la corriente y registrar el valor en la tabla de datos proporcionada. Posteriormente aumente el voltaje en 1 Voltio y continuar hasta que el voltaje tome el valor de 10 Voltios. Nota: colocar el amperímetro en la escala más alta para evitar que este se dañe.
3. Repita el paso 2 y usando la resistencia de 390 Ω.
4. Repita el paso 2 y usando la resistencia de 50 Ω a 5 Vatios, la resistencia cerámica.
5. Repita el paso 2 y usando la lámpara de tungsteno.
6. Repita el paso 2 y usando el globar. Nota: aumentar el voltaje hasta 7 voltios.
7. Con los valores del voltaje y la corriente a través de cada D.U.T., se puede calcular la resistencia de cada D.U.T. a cada voltaje de la prueba. Escribir los resultados en la tabla de los datos.

8. Realizar un gráfico de corriente vs. voltaje para cada D.U.T., usando el mismo plano cartesiano. Esté seguro usar la misma escala de voltaje y de corriente para las cinco gráficas. Identifique la gráfica para cada D.U.T. usando símbolos diferentes para cada uno.

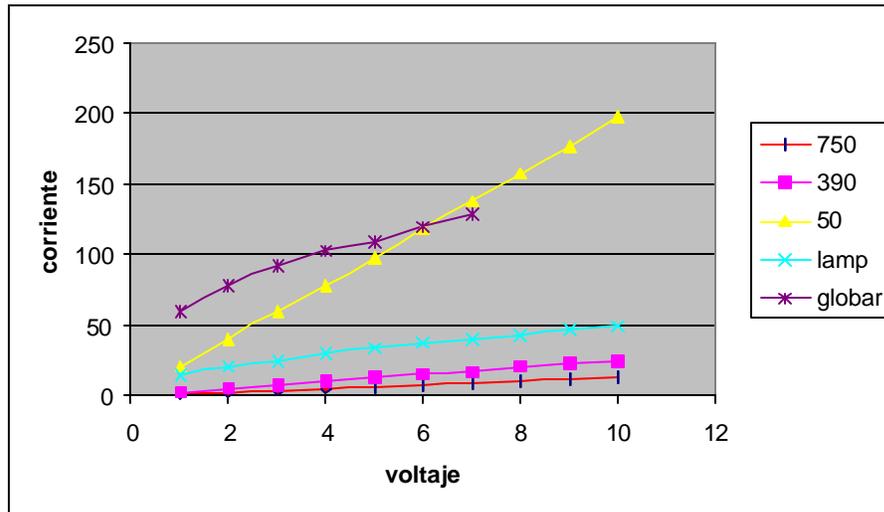
9. Realizar un gráfico de resistencia vs. voltaje para la resistencia de 50Ω, la lámpara de tungsteno y el global, usando el mismo plano cartesiano. Esté seguro usar la misma escala para voltaje y resistencia para las tres gráficas. Identifique la gráfica para cada D.U.T. usando símbolos diferentes para cada uno.

Nota: Use el voltímetro digital para medir voltaje y el amperímetro digital para medir corriente.

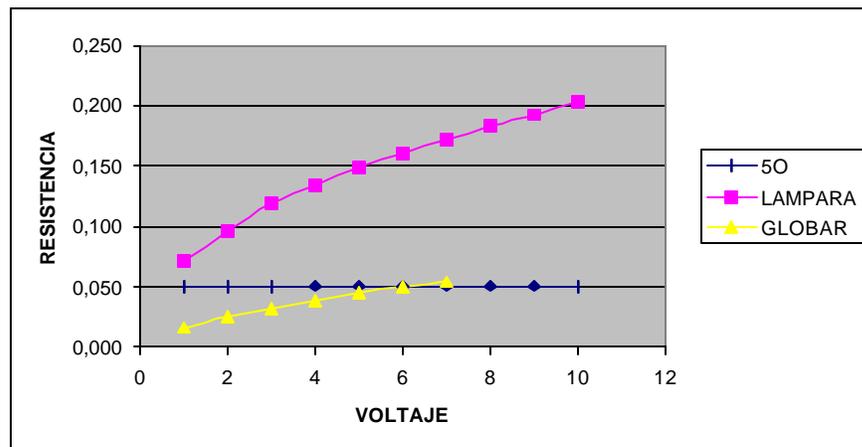
TABLA DE DATOS

V_{DUT}	750 ohm		390 ohm		50 ohm		Tung. lamp		Global	
	I	R	I	R	I	R	I	R	I	R
1 V	1,3	0,769	2,6	0,385	20,2	0,050	14,1	0,071	60,5	0,017
2 V	2,6	0,769	5,2	0,385	40,2	0,050	20,8	0,096	77,6	0,026
3 V	3,9	0,769	7,7	0,390	59,7	0,050	25,2	0,119	92,3	0,033
4 V	5,3	0,755	10,1	0,396	78,4	0,051	29,8	0,134	102,3	0,039
5 V	6,4	0,781	13	0,385	97,9	0,051	33,6	0,149	109,5	0,046
6 V	8	0,750	15	0,400	118,1	0,051	37,3	0,161	119,5	0,050
7 V	9,2	0,761	17,1	0,409	137,8	0,051	40,7	0,172	128,7	0,054
8 V	10,5	0,762	20,3	0,394	157,4	0,051	43,6	0,183		
9 V	11,9	0,756	22,8	0,395	176,6	0,051	46,8	0,192		
10 V	13,1	0,763	25,3	0,395	198,5	0,050	49,3	0,203		

GRÁFICA CORRIENTE vs. VOLTAJE



GRÁFICA RESISTENCIA vs. VOLTAJE



ANEXO E. Guía No. 5 Circuitos en serie y paralelo Instrumentación y Medidas

OBJETIVOS

1. Medir voltajes y corrientes en un circuito combinado serie-paralelo y comparar con los valores calculados.
2. Aplicar las leyes de Kirchhoff de voltaje y corriente en los circuitos en serie y paralelo.

ELEMENTOS

De medida: Multímetro Digital

Suministro de energía: fuente de poder de 0 a 20.0 Voltios

Resistencias: Siete de 1.2 k Ω

RESUMEN TEÓRICO

En experimentos anteriores, se ha verificado las relaciones de voltaje y corriente en circuitos en serie y en circuitos en paralelo. En este experimento, el estudiante verificara estas relaciones combinando los circuitos en serie y paralelo.

PROCEDIMIENTO

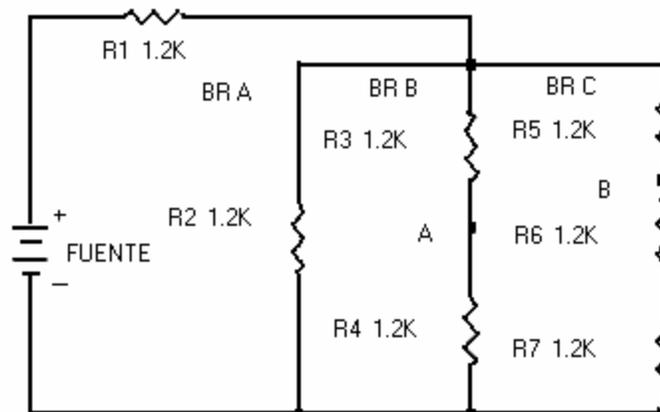


FIGURA 1

1. Conecte el circuito de la Figura 1. Debe conectarse este circuito de la manera más conveniente para medir la corriente individual y la caída de voltaje.

2. Medir la corriente por todo el circuito, en serie, ajustar el voltaje de tal forma que la corriente sea 6 mA exactamente. Posteriormente medir el voltaje de la fuente.

Efuente = 1.332 V

3. Usando el Multímetro, medir la caída de voltaje de cada resistencia. Escribir estos valores en la tabla 1.

Resistencia	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆	R ₇
Voltaje	0.84	0.45	0.23	0.21	0.14	0.15	0.15
Corriente	0.6	0.4	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1

TABLA 1

4. Usando el miliamperímetro, medir la corriente a través de cada resistencia. Escribir los valores en la tabla 1.

5. Desconectar el circuito de la fuente de voltaje. Medir con el Multímetro la resistencia total.

RT = 1.86kΩ

6. Usando la misma cantidad de voltaje de la fuente medida en el paso número 2, calcular el voltaje y corriente a través de cada uno de las siete resistencias 1.2 kΩ. Registrarlo en la tabla No. 2.

Resistencia	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆	R ₇
Voltaje	0.72	0.45	0.24	0.24	0.12	0.12	0.12
Corriente	0.6	0.4	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1

TABLA 2

7. Compare el valor del voltaje y la corriente registrados en la tabla 1 con los valores calculados de la tabla 2. ¿Estos datos están relacionados?

Los datos si se relacionan, son aproximadamente iguales.

8. Análisis del circuito combinado en serie y paralelo: (figura 1)

a. En la bifurcación C, cómo se relacionan las resistencias R5, R6, y R7 ?

Las resistencias están ubicadas en serie

¿Cómo se relacionan sus corrientes?

Dado que las resistencias se encuentran en serie la corriente es igual.

¿Cómo es su caída de voltaje, relacionado con el voltaje por la bifurcación de B y la bifurcación de A?

El voltaje en A es menor que en B y en B es menor que en C.

b. En la bifurcación B, cómo se relacionan las resistencias R3 y R4?

Las resistencias están relacionadas en serie

¿Cómo es su caída de voltaje relacionado con el voltaje por la bifurcación A y la bifurcación C?

El voltaje es menor que en C y mayor que el Voltaje en A.

c. ¿Cuál es la relación entre la suma de las corrientes de la bifurcación A, B y C a la corriente a través de R1? ¿Por qué?

La corriente es igual en los puntos A, B, C ya que las tres están conectadas a un punto común.

d. Comparar la cantidad de corriente a través de cada bifurcación A, B, y C con la cantidad de resistencias en cada una de ellas.

Dado que al iniciar los puntos A,B,C hay igual corriente esta es distribuida para cada resistencia que se encuentra conectada ya sea al punto A, B o C.

e. ¿La bifurcación B y la bifurcación C son en paralelo?

Si se encuentran en paralelo.

¿Los voltajes por los puntos en paralelos son el mismo?

Si es el mismo voltaje.

¿R3 esta en la bifurcación B y R5 esta en la bifurcación C, el voltaje por R3 y R5 es el mismo?
¿Por qué?

No, puesto que R3 se encuentra en un circuito en serie compuesto por dos resistencias, y R5 se encuentra conectado a un circuito en serie compuesto por 3 resistencias lo cual implica que en R5 la caída de voltaje sea menor que en R3.

ANEXO F. Guía No. 6 La regla de divisor de voltaje para circuitos en serie Instrumentación y Medidas

OBJETIVOS:

1. Examinar la relación entre las de caídas de voltaje y combinación de valores de resistencias en un circuito en serie.
2. Medir el voltaje con respecto a un punto de referencia o común a varios puntos en un circuito en serie.
3. Aplicar la regla de "divisor de voltaje" en un circuito en serie.
4. Diseñar un divisor de voltaje, dado un punto común en el circuito en serie

ELEMENTOS

Resistencias: 1.2 k Ω , 1.8 k Ω , 2.2 k Ω , 3.3 k Ω , 4.7 k Ω , 5.6 k Ω , 9.1 k Ω
Suministro de energía: fuente de 0 a 20.0 Voltios

RESUMEN TEÓRICO

En cualquier circuito en serie, la corriente que fluye a través de cada elemento del circuito (resistencias y fuente de voltaje) es el mismo. Si se usan las resistencias fijas, entonces la caída de voltaje será directamente proporcional a los tamaños de la resistencia. Si un punto de referencia, llamado "común" o "tierra" se establece, es entonces posible medir el voltaje en otros puntos del circuito, con respecto a este punto "común". Si el punto "común" se relocaliza a otro punto en el circuito, el voltaje medido con respecto al nuevo punto común será diferente. El símbolo para el punto "común" a veces se llamado "tierra." es “ ”

El valor de la resistencia en un circuito en serie determina la proporción de caída de voltaje. Por consiguiente, dado el voltaje de la fuente y el valor de cada resistencia, la caída de voltaje puede ser calculada así

Matemáticamente:

$$\frac{V_{fuente}}{R_{total}} = \frac{V_1}{R_1} \quad \frac{V_{fuente}}{R_{total}} = \frac{V_2}{R_2}$$

NOTA: ésta es la ley de Ohm: $I = V/R$, donde I es constante

Ecuaciones para la caída de voltaje:

$$V_1 = V_{fuente} \left[\frac{R_1}{R_{total}} \right] \text{ y } V_2 = V_{fuente} \left[\frac{R_2}{R_{total}} \right]$$

Esto se llama la Regla De Divisor De Voltaje.

Es decir: "El voltaje por una resistencia es un fragmento del voltaje total. Ese fragmento es un número cuyo numerador es esa resistencia, y de quien el denominador es la resistencia total." Igualmente, el tamaño de una resistencia puede determinarse dado la resistencia total, voltaje de la fuente y caída de voltaje.

$$R_1 = R_{total} \left[\frac{V_1}{V_{fuente}} \right]$$

Usando lo anterior, el estudiante diseñará un divisor de voltaje para proporcionar varios voltajes en un punto "común" dado el voltaje de la fuente, un grupo de resistencias, y los valores de las caídas de voltajes.

PROCEDIMIENTO:

1. Verificar las medidas de los voltajes entre varios puntos en un circuito en serie:

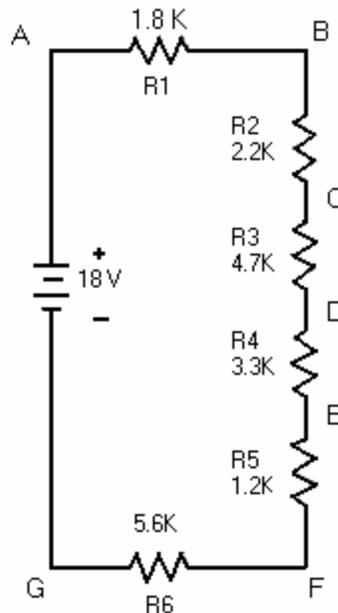


FIGURA 1

- a. Conectar el circuito de la Figura 1.

b. Medir la caída de voltaje por cada resistencia. Medir V_{AB}, conectar el voltímetro en el punto A y el punto común con B. Esto se expresaría como V_{AB}. Note eso en el subíndice "AB", la primera letra "A" es el punto en prueba al que se conecta y la segunda letra "B" es el punto común con el que se conecta. Por consiguiente, la expresión V_{AB} quiere decir el voltaje al punto "A" con respecto al punto "B."

$$\begin{aligned}V_{R1} &= V_{AB} = \underline{1.7 \text{ Voltios}} \\V_{R2} &= V_{BC} = \underline{2.16 \text{ Voltios}} \\V_{R3} &= V_{CD} = \underline{4.46 \text{ Voltios}} \\V_{R4} &= V_{DE} = \underline{3.25 \text{ Voltios}} \\V_{R5} &= V_{EF} = \underline{1.145 \text{ Voltios}} \\V_{R6} &= V_{FG} = \underline{5.15 \text{ Voltios}}\end{aligned}$$

b. Señalar la polaridad (usando a + y a - para indicar polaridad) de la caída de voltaje en cada resistencia.

c. Medir el voltaje, V_{CE}, entre el punto C y E. Note eso en el subíndice "CE", la primera letra "C" es el punto en prueba se conecta y la segunda letra "E" es el punto común. Por consiguiente, la expresión V_{CE} quiere decir el voltaje del punto "C" con respecto a "E".

$$V_{CE} = \underline{7.77 \text{ Voltios}}$$

Comprobar si $\checkmark V_{CD} + V_{DE} = V_{CE} ?$ $V_{CD} 4.46 + V_{DE} 3.25 \neq V_{CE} 7.7 \text{ Voltios}$

d. De la misma manera, medir lo siguiente:

$$V_{AC} = \underline{3.86 \text{ V}} \quad V_{CA} = \underline{-3.86 \text{ V}} \quad (\text{note polaridad opuesta})$$

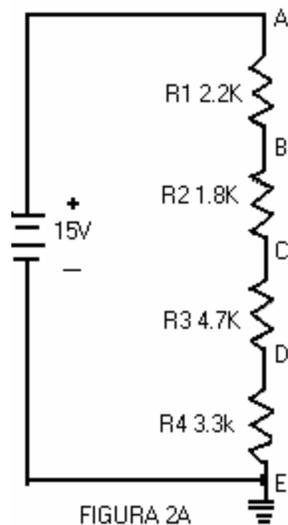
$$V_{DG} = \underline{9.7 \text{ V}} \quad V_{EA} = \underline{11.8 \text{ V}}$$

$$V_{BF} = \underline{11.01 \text{ V}} \quad V_{CG} = \underline{14.05 \text{ V}}$$

e. Notando la relación del voltaje medido entre dos puntos y la caída de voltaje individual, indicadas en cada resistencia de la figura 1, explique cómo el voltaje entre dos puntos podrían predecirse antes de medir con el Multímetro.

Si es posible predecir el voltaje en cualquier punto, dado que el voltaje que entra en una malla es igual a la suma de los voltajes individuales de cada resistencia que la conforman. El voltaje en un punto también puede ser calculado con el valor de la resistencia total, el voltaje emitido por la fuente y el valor de la resistencia en el punto a evaluar, antes de ser medido con el Multímetro.

2. Medir el voltaje con respecto a "tierra":



a. Conectar el circuito de la Figura 2A.

b. Medir la caída de voltaje por cada resistencia. Probar conectando al primer nodo del subíndice, y el punto común con el segundo nodo o subíndice. Escribir estas caída de voltaje medidos en cada resistencia en la Figura 2A. Marque la polaridad (use a + y a - para indicar polaridad) de la caída de voltaje en cada resistencia.

$$V_{AB} = V_{R1} = \underline{2.8 \text{ Voltios}}$$

$$V_{BC} = V_{R2} = \underline{2.2 \text{ Voltios}}$$

$$V_{CD} = V_{R3} = \underline{5.79 \text{ Voltios}}$$

$$V_{DE} = V_{R4} = \underline{4.1 \text{ Voltios}}$$

c. Conecte al punto común del Multímetro al punto con el símbolo de tierra que es el punto E. Medir el voltaje a cada uno de los puntos A, B, C, D, E. Es decir medir el voltaje con respecto a tierra.

$$V_D = \underline{4.1 \text{ V}} \quad V_C = \underline{9.94 \text{ V}}$$

$$V_B = \underline{12.1 \text{ V}} \quad V_A = \underline{15 \text{ V}}$$

$$V_E = \underline{15 \text{ V}}$$

NOTA: Según la ley de voltaje de Kirchhoff, $V_B = V_{DE} + V_{CD} + V_{BC} = V_{BE}$. Con los valores de 2.b y 2.c demostrar que $V_B = V_{DE} + V_{CD} + V_{BC}$

d. Mirar el circuito 2B, con el símbolo tierra al punto D. medir el voltaje en los puntos (A, B, C, D, E) con respecto a este nuevo punto de referencia. Escribir el voltaje medido en cada punto del diagrama del circuito 2B en la tabla 1.

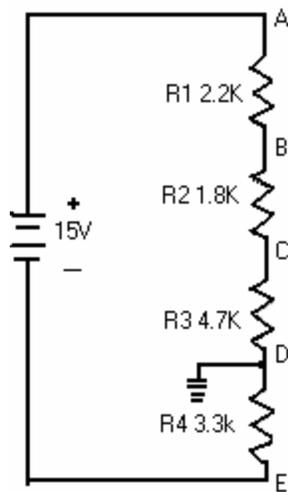


FIGURA 2B

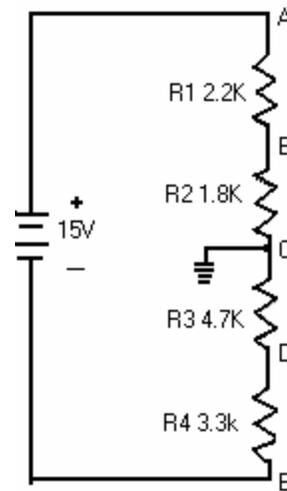


FIGURA 2C

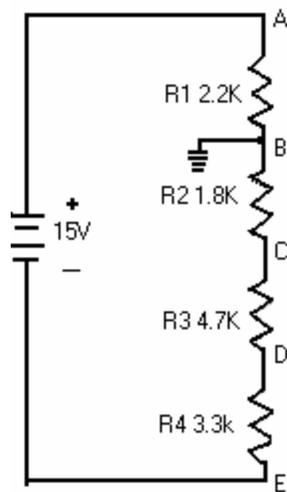


FIGURA 2D

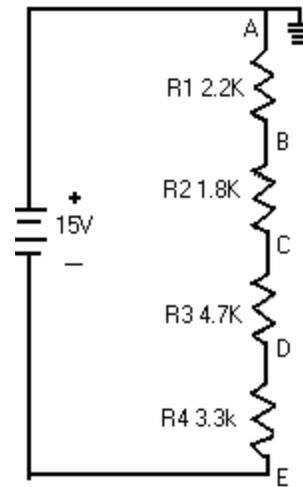


FIGURA 2E

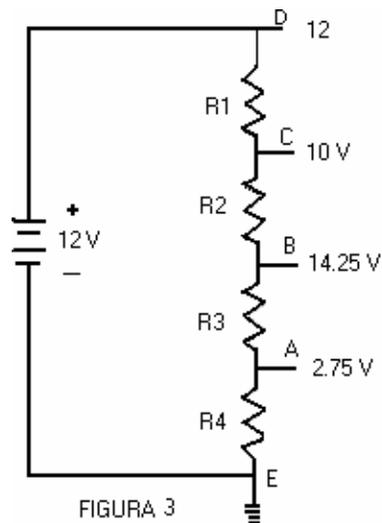
e. Repita paso 2.d, utilizando la Figura 2C, 2D y 2E.

Esté seguro de mover el punto de referencia (tierra) para estar de acuerdo con el esquema, en cada caso. Escribir los resultados en la tabla 1.

TABLA 1

	Figura 2b	Figura 2c	Figura 2d	Figura 2e
A	10.38	5.04	2.85	0
B	7.85	2.15	0	-2.88
C	5.67	0	-2.16	-5.04
D	0	-5.43	-7.82	-10.5
E	-4.1	-9.8	-12	-15

3. Diseñando un divisor de voltaje:



a. Teniendo en cuenta el circuito de la Figura 3. R1, R2, R3, y R4 son resistencias de 1.2 k Ω , 5.6 k Ω , 3.3 k Ω y 9.1k Ω , pero no en ese orden. Usando la regla de divisor de voltaje resolver para resistencia (R) en lugar de voltaje (V). Escribir el valor de la resistencia en el orden que se determinó.

$$R_1 = \underline{3.3 \text{ V}} \quad R_2 = \underline{9.1 \text{ V}}$$

$$R_3 = \underline{5.6 \text{ V}} \quad R_4 = \underline{1.2 \text{ V}}$$

$$R_T = \underline{19.16 \text{ V}}$$

b. Conecte las resistencias en la forma desarrollada en el paso 4a.

c. Medir el voltaje en los puntos A,B,C, y D Registrarlo .

$$V_A = \underline{0.75 \text{ V}} \quad V_B = \underline{4.16 \text{ V}} \quad V_C = \underline{9.94 \text{ V}} \quad V_D = \underline{12 \text{ V}}$$

d. Explicar cómo determinar el divisor de voltaje para la resistencia de 5.6k Ω de la Figura3.

Se lo calcula a partir del voltaje de la fuente, la resistencia en este caso de 5.6 k Ω y el valor de la resistencia total.

e. Explicar cómo determinar el tamaño de la resistencia requerida en cualquier divisor de voltaje, cuando usted toma los datos de la misma manera presentada anteriormente.

Se la calcula a partir del voltaje de la fuente, la caída de voltaje en la resistencia en prueba y el valor de la resistencia total.

ANEXO G. Guía No. 7 Medida del tiempo de descarga en un circuito RC Instrumentación y Medidas

OBJETIVOS

Medir cambios de corriente en un circuito en serie de resistencia y capacitor, usando la corriente moderada para determinar la resistencia y voltaje del condensador, representar estos cambios en un gráfico, y por último verificar los resultados experimentales mediante cálculos.

ELEMENTOS

De medida: Multímetro

Suministro de energía: fuente de 0 - 20 voltios

Resistencia de: 18 k

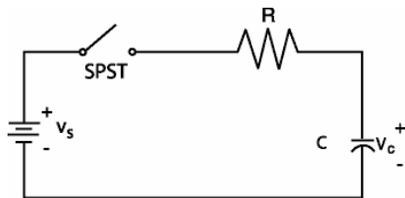
Condensador de: 4700if a 35 Voltios

Cronómetro

RESUMEN TEÓRICO

Los circuitos RC, circuitos de tiempo constante, son usados extensivamente en electrónica para cronometrar (poniendo la frecuencias del oscilador, ajustando retrasos, parpadeando luces, etc.), es necesario entender cómo se comportan los circuitos de RC en el orden, analizar diseñar y cronometrar circuitos.

En el circuito de abajo con el interruptor abierto, el condensador es inicialmente descargado, y tiene un voltaje v_c igual a 0 voltios. Cuando el interruptor está cerrado, la corriente empieza a fluir, y el condensador empieza a aumentar la carga guardada. Desde $Q = CV$, la carga guardada (Q) incrementa como también el voltaje del condensador (v_c) aumenta. Sin embargo, el crecimiento de voltaje del condensador no es lineal; de hecho, se llama un crecimiento exponencial. La fórmula que da el voltaje instantáneo por el condensador como una función de tiempo, es:



$$v_c = V_s \left(1 - e^{(-t/\tau)} \right)$$

Esta fórmula describe el crecimiento exponencial en el que el voltaje del condensador es inicialmente 0 voltios, y crece a un valor de V_s después de bastante tiempo. Es importante entender cada término en esta fórmula para poder usarla como una herramienta.

El uso de la fórmula anterior en cualquier circuito de RC es sólo posible si se entienden totalmente los símbolos en la ecuación.

Las definiciones siguientes describen cada uno de estos símbolos:

V_S = El máximo cambio de voltaje posible que ocurrirá en el circuito durante un lapso de tiempo de cinco constantes de tiempo. Para el gráfico de voltaje contra tiempo mostrado debajo, V_S es 100 voltios. En el experimento usted hará, V_S es 30 V.

t = El tiempo transcurrido en segundos que los voltajes del circuito y corrientes han estado cambiando. Para el gráfico de voltaje contra tiempo mostrado debajo, t está en segundos.

τ = El tiempo constante del circuito, y el símbolo es la letra griega minúscula TAU. τ es el producto de R y C ($\tau = RC$) en ohmios y faradios, y la unidad de τ es segundos. R es la resistencia total en serie con el condensador, y C es la capacitancia total del circuito.

V_C = El voltaje del condensador en cualquier momento de tiempo después de los cierres del interruptor.

e = La base del logaritmo natural, una constante que es aproximadamente igual a 2.7183.

La Figure 1 indica un gráfico del voltaje del condensador en un circuito donde el tiempo constante, t , es 1.0 segundo, y V_S es 100 voltios. Note que después de aproximadamente 5 segundos (es decir 5τ) el voltaje del condensador ha crecido de 0 voltios a 100 voltios, y el voltaje del condensador 100 voltios a parado de cambiar. Esta condición es llamada "sostener-estado". Mientras en teoría toma un tiempo infinito para "sostener-estado", las condiciones para ser alcanzado en términos prácticos es dejar transcurrir cinco constantes de tiempo, después de transcurrido este tiempo es casi imposible determinar cualquier cambio ocurrido.

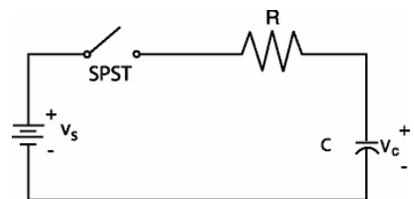
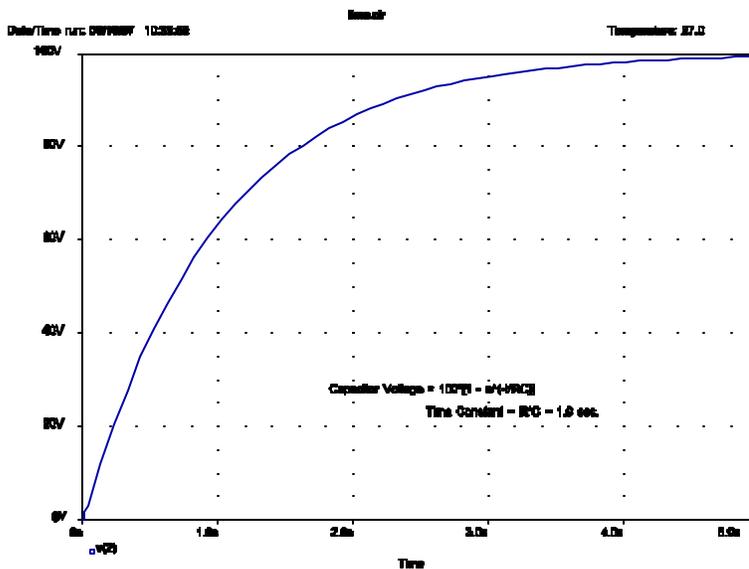


Gráfico de voltaje del condensador (V_C) contra tiempo

PROCEDIMIENTO

1. construya el circuito indicado en la figura 1. Con una Resistencia $R = 18 \text{ k}\Omega$, y un capacitor de $4700 \mu\text{F}$ a 35 Voltios, $V_S = 12$ Voltios, y usar un caimán como corto circuito por el condensador.

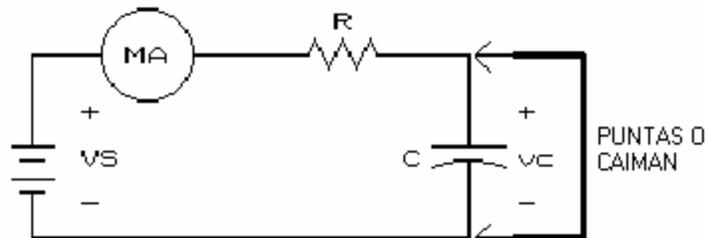


Figura 1

2. Registre la corriente inicial; ($I = [12 \text{ V}/18 \text{ k}\Omega]$). Exprese la corriente en unidades de μA .

Corriente inicial = $0.6 \mu\text{A}$

Escriba el valor de la corriente inicial anterior en la tabla 1, en la fila para $t = 0.0$ segundos, para el Ensayo Uno y el Ensayo Dos.

3. debe tomar cinco tiempos constantes para un condensador totalmente cargado, calcule un tiempo constante y cinco constantes de tiempo para este circuito.

$$t = RC = \underline{84.6 \text{ seg}}$$

$$5t = 5(RC) = \underline{7.05 \text{ min}}$$

En el momento que usted quita el puente de conexión del caimán, la corriente (qué había estado fluyendo a través del puente de conexión) fluye a través del condensador. Éste es tiempo = 0, y usted empezará a tomar datos cada 0.5 minuto (30 segundos) después de ese momento.

4. cada treinta segundos, registrar la corriente bajo la columna de prueba Uno, hasta que esa columna esté llena, en la tabla 1.

5. ahora repite pasos 3 y 4, ya que es difícil obtener una lectura exacta cuando la corriente está cambiando constantemente. Se promediarán los resultados del Ensayo Uno

y Dos. Esté seguro de realizar la descarga antes de iniciar el ensayo dos. Habrá una chispa significativa en el momento en el cual se hace contacto con las puntas del caimán este es el resultado de la descarga rápida de la energía guardada en el condensador que devuelve su voltaje a 0 voltios.

6. El promedio de las corrientes del Ensayo Uno y Ensayo Dos, registrarlo en la columna correspondiente a la corriente en la tabla 1.

7. Para cada tiempo en la tabla, usando el promedio de corriente en ese tiempo, calcule el voltaje por la resistencia usando $V_R = I(R)$; ésta es la Ley de Ohm. Esté seguro de usar el valor medido de R.

8. Ahora, por cada tiempo en la tabla usando el voltaje que pasa a través de la resistencia, calcular el voltaje que pasa por el condensador usando $V_C = (V_S - V_R)$. Esto es sólo la Ley de Voltaje de Kirchhoff; la suma del voltaje de la resistencia y el voltaje del condensador es igual al voltaje de la fuente.

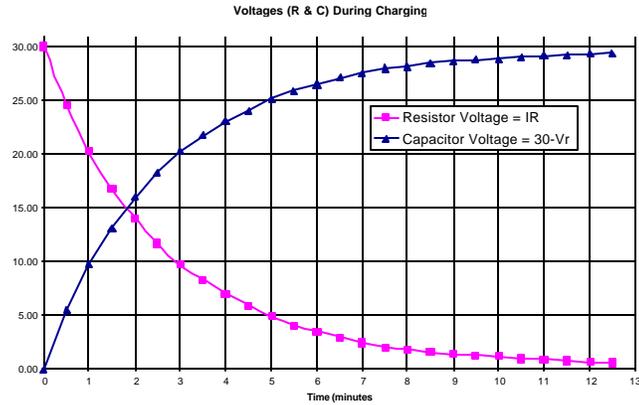
9. Construir un solo gráfico, con dos curvas. Usted trazará V_R vs. tiempo, y V_C vs. tiempo.

Preparando los ejes de su gráfico, el eje de tiempo debe estar en minutos.

También, comprenda que:

- El voltaje de la resistencia empieza a V_S y exponencialmente los decaimientos a casi 0 voltios.
- El voltaje del condensador empieza en 0 voltios y exponencialmente crece a casi V_S (el voltaje de la fuente).
- Debido a esto, sólo se necesita un eje vertical (ordenada dependiente).

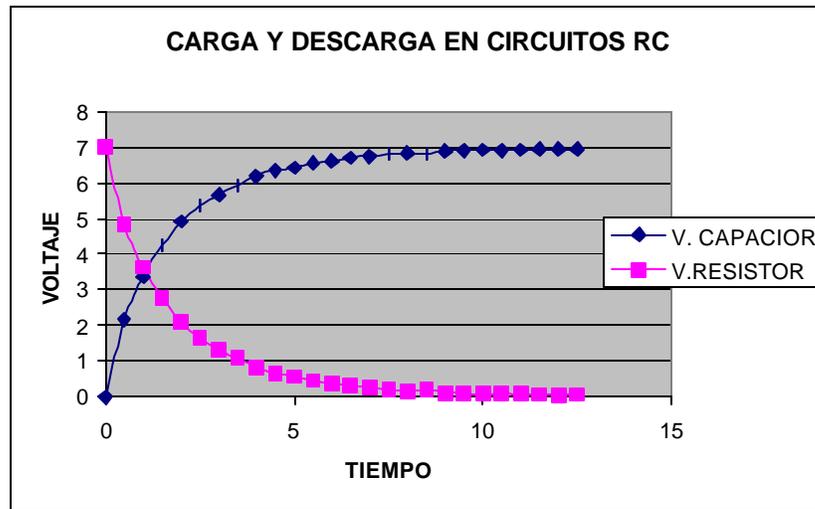
A continuación se muestra un gráfico de V_R y V_C contra tiempo, como base para su gráfica.



Note la salida de VC a 0 voltios, y sube exponencialmente a 30 voltios (el voltaje del suministro). Vr empieza a 30 voltios, y exponencialmente los decaimientos a 0 voltios.

TABLA 1

TIEMPO	CORRIENTE			V.RESISTENCIA	V. CAPACITOR
	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PROMEDIO	VR=IR	VC=VS-VR
Min	microA	microA	microA	Voltios	Voltios
0				7	0
0.5	267.5	268.5	268	4.824	2.176
1	201.5	202.5	202	3.636	3.364
1.5	152.3	153.3	152.8	2.7504	4.2496
2	115.5	116.5	116	2.088	4.912
2.5	90.7	91.7	91.2	1.6416	5.3584
3	73.6	74.6	74.1	1.3338	5.6662
3.5	59.9	60.9	60.4	1.0872	5.9128
4	44.9	45.9	45.4	0.8172	6.1828
4.5	35.6	36.6	36.1	0.6498	6.3502
5	31.3	32.3	31.8	0.5724	6.4276
5.5	25.3	26.3	25.8	0.4644	6.5356
6	21	22	21.5	0.387	6.613
6.5	16.4	17.4	16.9	0.3042	6.6958
7	13.8	14.8	14.3	0.2574	6.7426
7.5	10.4	11.4	10.9	0.1962	6.8038
8	9	10	9.5	0.171	6.829
8.5	10.5	11.5	11	0.198	6.802
9	5.7	6.7	6.2	0.1116	6.8884
9.5	5.2	6.2	5.7	0.1026	6.8974
10	4.4	5.4	4.9	0.0882	6.9118
10.5	5.2	6.2	5.7	0.1026	6.8974
11	3.9	4.9	4.4	0.0792	6.9208
11.5	3.3	4.3	3.8	0.0684	6.9316
12	2.8	3.8	3.3	0.0594	6.9406



10. Después de que los gráficos se han completado, haga lo siguiente:

a. Describa la conducta del voltaje del condensador de 0 a 5t, en términos de voltaje inicial y final, linealidad y proporción de cambio.

El voltaje por el capacitor tiene un crecimiento de tipo exponencial, en el tiempo cero el voltaje por el capacitor es cero y llega en tiempo de 5t al valor del voltaje suministrado por fuente.

b. Describa la conducta del voltaje de resistencia de 0 a 5t, en términos de voltaje inicial y final, linealidad y proporción de cambio.

El voltaje por la resistencia tiene un decrecimiento de tipo exponencial, en el tiempo cero

El voltaje por la resistencia es el valor total suministrado por la fuente, y en el tiempo 5t

El voltaje por la resistencia es cero.

c. Lea de los gráficos los valores del voltaje del condensador y voltaje de la resistencia a 4 minutos

$$V_R = 0.8172 \text{ V}$$

$$V_C = 6.1828 \text{ V}$$

d. Calcule la resistencia y el voltaje del condensador a 4 minutos.

$$V_C = 0.41 \text{ V}$$

$$V_R = 6.5 \text{ V}$$

e. De los resultados de c y d, qué concluye usted sobre la exactitud de su gráfico?

Los datos representados en la gráfica son muy aproximados a los datos obtenidos en forma teórica.

ANEXO H. Guía No. 8 Circuito RL Instrumentación y Medidas

OBJETIVOS

En un circuito RL conectado en serie con un generador de onda cuadrada,

- Obtener con ayuda del osciloscopio curvas características de voltaje V_L de la bobina en función del tiempo
- Medir la inductancia de la bobina del circuito RL.
- Medir la inductancia L_S de dos bobinas conectadas en serie empleando para ello el circuito RL. Verificar si L_S es igual a la suma de las inductancias de cada una de las inductancias medidas.

RESUMEN TEÓRICO

Consideremos el circuito de la figura 1, en el cual una bobina de inductancia L está conectada en serie con una resistencia R y con un generador de señales. Suponiendo que la corriente I circule como se muestra en la figura, según la ley de Kirchhoff para voltajes se tiene que

$$(1) \quad V = V_R + V_L$$

o bien

$$(2) \quad V_L + V_R - V = 0$$

donde

$$(3) \quad V_L = L \, di / dt$$

$$(4) \quad V_R = I.R$$

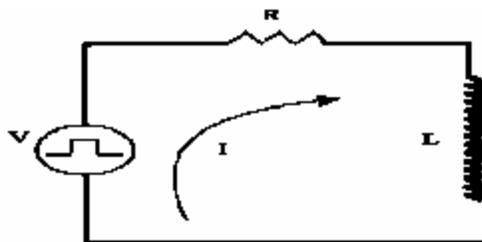


FIGURA 1

Figura 1. Circuito RL en serie. El generador de señales suministra el voltaje V en forma de una onda cuadrada.

Con (3) y (4), la ecuación (2) se puede escribir como

$$(5) \quad L \frac{di}{dt} + IR - V = 0$$

Esta ecuación diferencial tiene como solución

$$(6) \quad I(t) = A e^{-tR/L} + V/R$$

A : es una constante y a la relación L/R se llama tiempo de vida media.

En el momento de prender el circuito ($t = 0$) no circula corriente todavía ($I = 0$) y en tales condiciones la ecuación (6) se reduce a:

$$(7) \quad 0 = A + V/R$$

Esto permite calcular la constante A :

$$(8) \quad A = -V/R$$

con la cual la ecuación se escribe ahora de la siguiente manera:

$$(9) \quad I(t) = (V/R)[1 - e^{-tR/L}]$$

Teniendo en cuenta que $V_R = IR$, la ecuación anterior se transforma en

$$(10) \quad V_R = V(1 - e^{-tR/L})$$

Utilizando las ecuaciones (3) y (9) se puede obtener fácilmente el valor del voltaje V_L en la bobina:

$$(11) \quad V_L = V e^{-tR/L}$$

La ecuación (11) describe el comportamiento del voltaje V_L en la bobina.

Una representación gráfica de las ecuaciones (10) y (11) se puede observar en la figura 2.

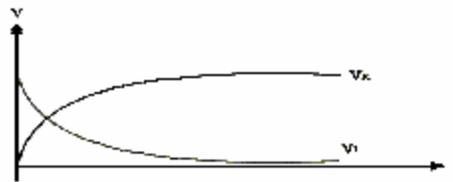


FIGURA 2

Figura 2. Representación gráfica de las ecuaciones (11) y (12).

ELEMENTOS

Para practicar este experimento se dispone de los siguientes elementos:

- 1 Resistencia de 1K Ω
- 1 relevo de 6V
- 1 relevo de 12V
- Generador de señal
- Osciloscopio

Procedimiento

1. Con una de las bobinas (bobina 1) y una resistencia arme el circuito como el que se muestra en la figura 3. Antes de prender el generador de señales, verifique las conexiones

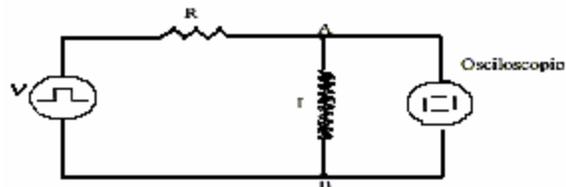


FIGURA 3

Figura 3. Circuito RL en serie. El osciloscopio permite observar la caída de potencial V_L de la bobina en el tiempo.

2. Prenda el generador de señales. Varíe la frecuencia del generador y la base de tiempo del osciloscopio de modo que obtenga una señal estable en la pantalla, como la que se observa en la figura 4.

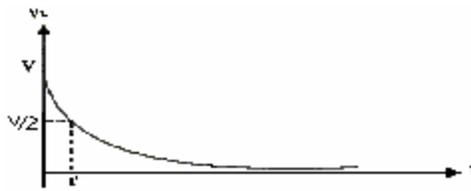


FIGURA 4

Figura 4. Medida del tiempo durante la variación del voltaje V_L en la bobina.

3. Sobre parábola que aparece en la pantalla del osciloscopio mida $V/2$ y el correspondiente tiempo t' , como se muestra en la figura 4. Lleve estos valores a la ecuación (11), con lo cual se obtiene:

$$(12) \quad L = R \cdot t' / \ln 2$$

que es el valor de la inductancia. Con los valores numéricos de R y t' , calcule L y el tiempo de vida media (L/R).

Registre el valor de la inductancia de la bobina 1

$$R = \underline{1092 \text{ K}\Omega}$$

$$t' = \underline{0.4 \text{ ms}}$$

$$L = \underline{0.63 \text{ H}}$$

$$\text{Vida media} = \underline{5.77 \times 10^{-4}}$$

4. Repita los pasos 1 y 3 para la otra bobina disponible (bobina 2).

Registre los siguientes valores que nos conducen a la bobina 2

$$R = \underline{1092 \text{ K}\Omega}$$

$$t' = \underline{1 \times 10^{-4} \text{ s}}$$

$$L = \underline{0.15 \text{ H}}$$

$$\text{Vida media} = \underline{1.3 \times 10^{-3}}$$

5. Conecte las dos bobinas en serie, como se indica en la figura 5. Siga todo el procedimiento conducente para medir la inductancia L_S de las bobinas en conexión en serie.

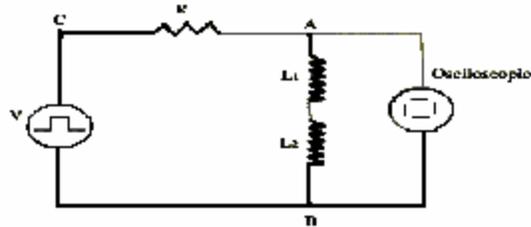


FIGURA 5

Figura 5. Circuito RL en serie para dos bobinas L_1 y L_2 conectadas a su vez en serie.

Registre el valor de la inductancia de L_S

$$R = 1092 \text{ K}\Omega$$

$$t' = 5 \times 10^{-4} \text{ s}$$

$$L_S = 0.788 \text{ H}$$

$$\text{Vida media} = 7.2 \times 10^{-4}$$

6. Responder las siguientes preguntas

a. Teniendo en cuenta el valor de la inductancia de la bobina, ¿es igual la inductancia calculada a la inductancia medida?

Entre el valor de la inductancia medida con el multímetro y la inductancia calculada hay una pequeña variación debido a la precisión de los elementos de medida en este caso el multímetro.

b. ¿Cuál es el comportamiento de la curva cuando el osciloscopio esta conectado a la bobina?

La curva decrece en forma exponencial, y con el pasar del tiempo su tendencia es cero.

c. Verifique si $L_S = L_1 + L_2$, de acuerdo a las mediciones realizadas en procedimientos anteriores. Explique con razones físicas por qué la inductancia total L_S debe ser la suma aritmética de las inductancias L_1 y L_2 .

L_S si es igual a la suma de las inductancias de dos o más bobinas, esto se debe a la ley de voltaje de Kirchhoff.

ANEXO I. Guía No. 9 Circuito RLC Instrumentación y Medidas

OBJETIVOS

- Reconocer los circuitos RLC en serie.
- Visualizar la diferencia de fase entre los diferentes elementos del circuito

RESUMEN TEÓRICO

Esta práctica se centra en el estudio de la respuesta de circuitos RLC cuando la entrada es de tipo sinusoidal. La elección de este tipo de excitación no es casual, ya que a partir de esta respuesta es posible determinar el comportamiento del circuito a otras señales de entrada de tipo periódico.

Además, el estudio de la respuesta de circuitos lineales a una señal sinusoidal representa un primer paso en el estudio del comportamiento frecuencial de los elementos de circuito.

REGIMEN SINUSOIDAL FASORES.

El voltaje y la intensidad de corriente son funciones armónicas de tipo sinusoidal

$$V(t) = V_0 \cos(\omega t + \theta_v) \quad , \quad I(t) = I_0 \cos(\omega t + \theta_i)$$

Donde ωv y ωi representan los correspondientes argumentos. El tratamiento global de las magnitudes que intervienen en el estudio del régimen de corriente sinusoidal permanente se simplifica al considerar las expresiones complejas de la forma

$$V^*(t) = V_0 e^{j(\omega t + \theta_v)} \quad , \quad I^*(t) = I_0 e^{j(\omega t + \theta_i)}$$

con lo cual

$$V(t) = \text{Re} [V^*(t)] \quad \quad I(t) = \text{Re} [I^*(t)]$$

Esta representación compleja implica el hecho de que todas las magnitudes derivadas contienen el término exponencial $e^{j\omega t}$, con lo cual se posibilita la consideración de tomar las magnitudes simplificadas resultantes de omitir este término

$$\mathbf{V} = V_0 e^{j\theta_v} \quad , \quad \mathbf{I} = I_0 e^{j\theta_i}$$

Los valores complejos V , I se denominan "fasores", con lo cual los cálculos que se derivan se realizan mediante el correspondiente diagrama de fasores.

La ecuación del circuito viene dada por la aplicación de la segunda ley de Kirchhoff.

$$V^*(t) = V_R^*(t) + V_L^*(t) + V_C^*(t) = (R + j(L\omega - \frac{1}{C\omega})) I^*(t)$$

observamos que la corriente I^* o el fador I asociado es común a todos los elementos, tendremos que

$$\frac{V^*(t)}{I^*(t)} = R + j(L\omega - \frac{1}{C\omega}) = Z^*(\omega) = \frac{V}{I}$$

siendo Z^* la magnitud denominada impedancia y cuyas dimensiones corresponden a resistencia eléctrica. La impedancia Z^* corresponde a un complejo cuyo valor en forma polar es:

$$Z^* = R + j \left(L \omega - \frac{1}{C \omega} \right) = \sqrt{R^2 + \left(L \omega - \frac{1}{C \omega} \right)^2} e^{j\phi}$$

donde el argumento j viene dado de tal manera que representa el desfase existente entre $V^*(t)$, e $I^*(t)$ debido a la influencia del acoplamiento L-C, responsable de la parte imaginaria $X(\omega)$

$$X(\omega) = L \omega - \frac{1}{C \omega}$$

dependiente de la frecuencia, y denominada reactancia.

Los fasores de voltaje del circuito cumplen

$$\mathbf{V}_g = \mathbf{V}_R + \mathbf{V}_L + \mathbf{V}_C$$

estos se muestran en el diagrama fasorial de la figura 1. De modo que las longitudes de los fasores representan las magnitudes de las tensiones en cada elemento y el ángulo representa el desfase.

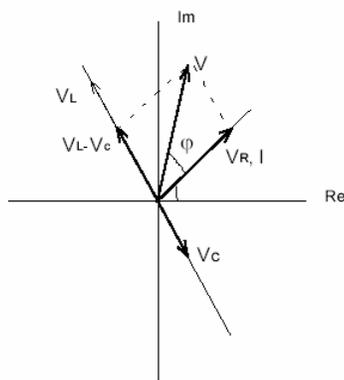


Fig. 1.

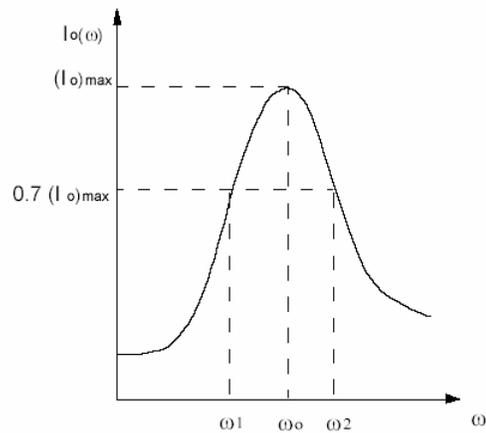


Fig. 2.

Un análisis del comportamiento del circuito RLC serie conduce a la intensidad de corriente dada por la relación

$$I^* = \frac{V^*}{Z} = \frac{V^*}{\sqrt{R^2 + \left(L \omega - \frac{1}{C \omega} \right)^2}} e^{-j\phi} = \frac{V_0}{\sqrt{R^2 + \left(L \omega - \frac{1}{C \omega} \right)^2}} e^{j(\omega t - \phi)}$$

Este resultado indica que la amplitud de la intensidad depende de la frecuencia de la señal armónica. Su valor máximo tiene lugar a la frecuencia

$$I_0 = \frac{V_0}{\sqrt{R^2 + \left(L \omega - \frac{1}{C \omega} \right)^2}}$$

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{1}{LC}}$$

correspondiente a la situación física de resonancia, para la cual $\omega = \omega_0$ y no existe desfase entre $I^*(t)$ y $V^*(t)$.

ELEMENTOS

- 1 Resistencia de 14KΩ
- 1 Relevo de 6V
- 1 Capacitor de 1μF
- Generador de señal
- Osciloscopio

Procedimiento

1. Con la bobina, la resistencia y el capacitor armar el circuito como el que se muestra en la figura 1.

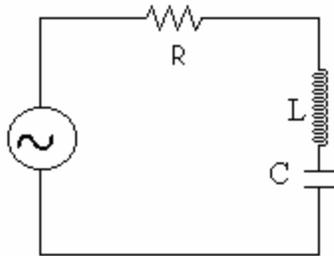


Figura 1

2. Seleccionar en el generador de señales una onda de tipo sinusoidal y de amplitud 5 voltios.
3. Conectar un osciloscopio de dos canales como muestra la figura 2.

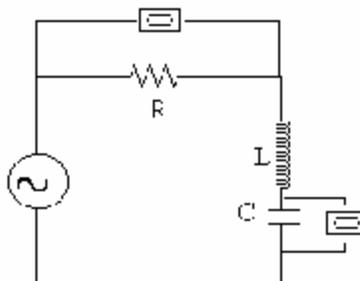


Figura 2

4. Visualizar en el osciloscopio las ondas que se registran.
5. Que característica tiene la gráfica representada en la pantalla del osciloscopio?

En el osciloscopio se visualiza dos ondas, la una pertenece al voltaje a través de la resistencia y la otra es la onda que pertenece al voltaje por el capacitor. Entre estas dos ondas hay un desfase que se lo puede notar claramente.

ANEXO J. Guía. Ley de Ohm para tarjeta SC2075 Instrumentación y Medidas

OBJETIVOS

1. Verificar la Ley de Ohm comparando los cálculos y medidas registradas en los diferentes cuadros de texto como son el de resistencia, corriente y voltaje.
2. Verificar las relaciones existentes entre corriente y voltaje.
3. Comparar la práctica de laboratorio teniendo en cuenta el método tradicional y el método actual.

ELEMENTOS

- Tarjeta SC 2075
- Resistencia 10K

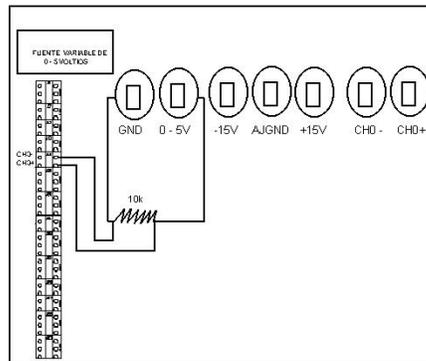
RESUMEN TEÓRICO

LabVIEW es un lenguaje gráfico empleado para el desarrollo de cualquier tipo de aplicaciones pasando de lo sencillo a lo complejo. Las aplicaciones constan de panel frontal y diagrama de bloque, en el panel frontal se registra el entorno gráfico de la aplicación lo que va a visualizar el usuario, y en el diagrama de bloque se encuentra los procedimientos y operaciones necesarios para que la aplicación cumpla con su objetivo.

La configuración de un canal de adquisición de datos es fundamental ya que a través del se transmite el voltaje que pasa por el circuito.

Procedimiento

1. Conectar en serie la resistencia 10k con la fuente interna variable de 0 a 5 voltios, conectar en paralelo el voltaje que se transmitirá por la resistencia al canal 3 (ch3⁺, ch3⁻) como se indica en la figura 1.



Montaje ley de Ohm



FIGURA 1

2. Acceder al aplicación Ley De Ohm.vi
3. En el cuadro de texto etiquetado con Resistencia digitar el valor de la misma en ohmios (10000)
4. En el display etiquetado con Chanel, escoger el canal de adquisición que se haya configurado (canal 3)
5. En el display etiquetado con devise, escoger el dispositivo con el cual se va a trabajar en este caso 1 ya que este es el número asignado a la tarjeta SC 2075.
6. Encender la fuente de voltaje variable interna.
7. Verificando que las conexiones estén bien realizadas, poner en funcionamiento la aplicación (→), en la cual se registrara el voltaje que pasa a través de la resistencia en

un display, teniendo el valor de la resistencia y del voltaje se puede obtener fácilmente la corriente la cual aparece registrada en un display.

8. Realizar variaciones en el valor del voltaje

9. Visualizar la gráfica correspondiente a voltaje Vs corriente

ANEXO K. Guía. Circuitos RC para tarjeta SC2075 Instrumentación y Medidas

OBJETIVOS

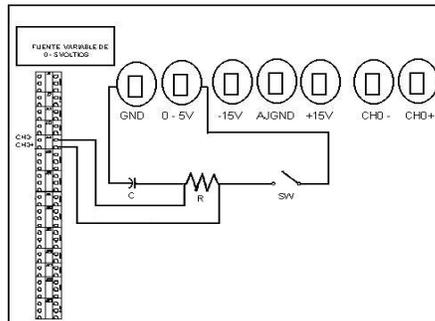
1. Verificar la variación del voltaje en la resistencia con el paso del tiempo.
2. Verificar la carga y descarga de un circuito RC

ELEMENTOS

- Capacitor 470 if
- Resistencia 18k Ω
- Tarjeta SC 2075

PROCEDIMIENTO

1. Conectar en serie la resistencia 18k Ω , la fuente interna variable de 0 a 5 voltios, y el switch. conectar en paralelo el voltaje que se transmitirá por el canal 3 (ch3⁺, ch3⁻) y la resistencia. como se indica en la figura 1.



Montaje circuito RC



FIGURA 1

2. Acceder al aplicación Circuito RC.vi
3. En el display etiquetado con Chanel, escoger el canal de adquisición que se haya configurado (canal 3)
4. En el display etiquetado con devise, escoger el dispositivo con el cual se va a trabajar en este caso 1 ya que este es el número asignado a la tarjeta SC 2075.
5. Encender la fuente de voltaje variable interna y ajustarla a 5 voltios.
7. Verificando que las conexiones estén bien realizadas, colocar en funcionamiento la aplicación (→),
8. visualizar en el display etiquetado con voltaje la variación que presenta con el paso del tiempo.
9. Visualizar la gráfica correspondiente a voltaje Vs tiempo de descarga
10. Haciendo uso de los instrumentos virtuales que proporciona LabVIEW generador de señales y el osciloscopio visualizar la carga y descarga del circuito RC.

ANEXO L. Guía. Circuitos RLC para tarjeta SC2075 Instrumentación y Medidas

OBJETIVOS

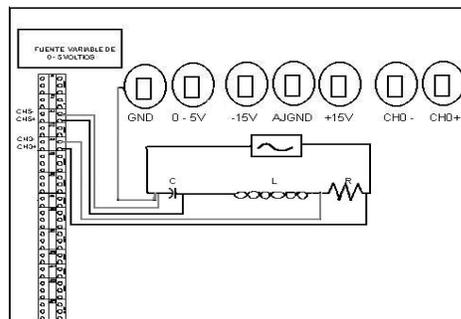
1. Verificar el corrimiento de fase en un circuito RLC cuando tiene una entrada de tipo sinusoidal.

ELEMENTOS

- 1 Resistencia de 14K Ω
- 1 relevo de 6V
- 1 Capacitor de 1 μ F
- Tarjeta SC 2075

PROCEDIMIENTO

1. Conectar el generador de señales externo en serie con la resistencia de 14K, un relevo con una inductancia de 0.24H y un capacitor de 1 microfaradios. Para adquirir los datos del voltaje en la resistencia conectarla en paralelo al canal 3 (ch3⁺, ch3⁻), para adquirir los datos del voltaje en el capacitor conectarlo en paralelo al canal 5 (ch5⁺, ch5⁻) para que el circuito quede referenciado a tierra se conecta al punto común. Como se indica en la figura 1.



Montaje circuito RLC

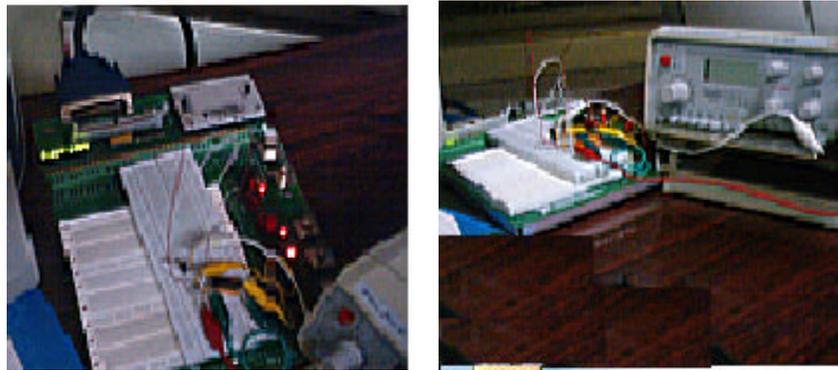


FIGURA 1.

2. Acceder al aplicación Circuito RLC.vi
3. En el display etiquetado con canal resistencia, escoger el canal de adquisición que se haya configurado para este fin (canal 3)
4. En el display etiquetado con canal capacitor, escoger el canal de adquisición que se haya configurado para este fin (canal 5)
5. En el display etiquetado con devise, escoger el dispositivo con el cual se va a trabajar en este caso 1 ya que este es el número asignado a la tarjeta SC 2075.
6. Encender el generador de señales externo y especificar onda sinusoidal.
7. Verificando que las conexiones estén bien realizadas, colocar en funcionamiento la aplicación (→),
8. Con los botones etiquetados con Voltaje/div ajustar el voltaje a 5 voltios.
9. Con los botones etiquetados con Tiempo/div ajustar el tiempo a 20ms
10. En el visor etiquetado Corrimiento de fase visualizar el desfase existente entre la onda tomada en la resistencia y la onda del capacitor.
11. Cambiar los valores de Voltaje/div y Tiempo/div y observar los cambios en el visor.