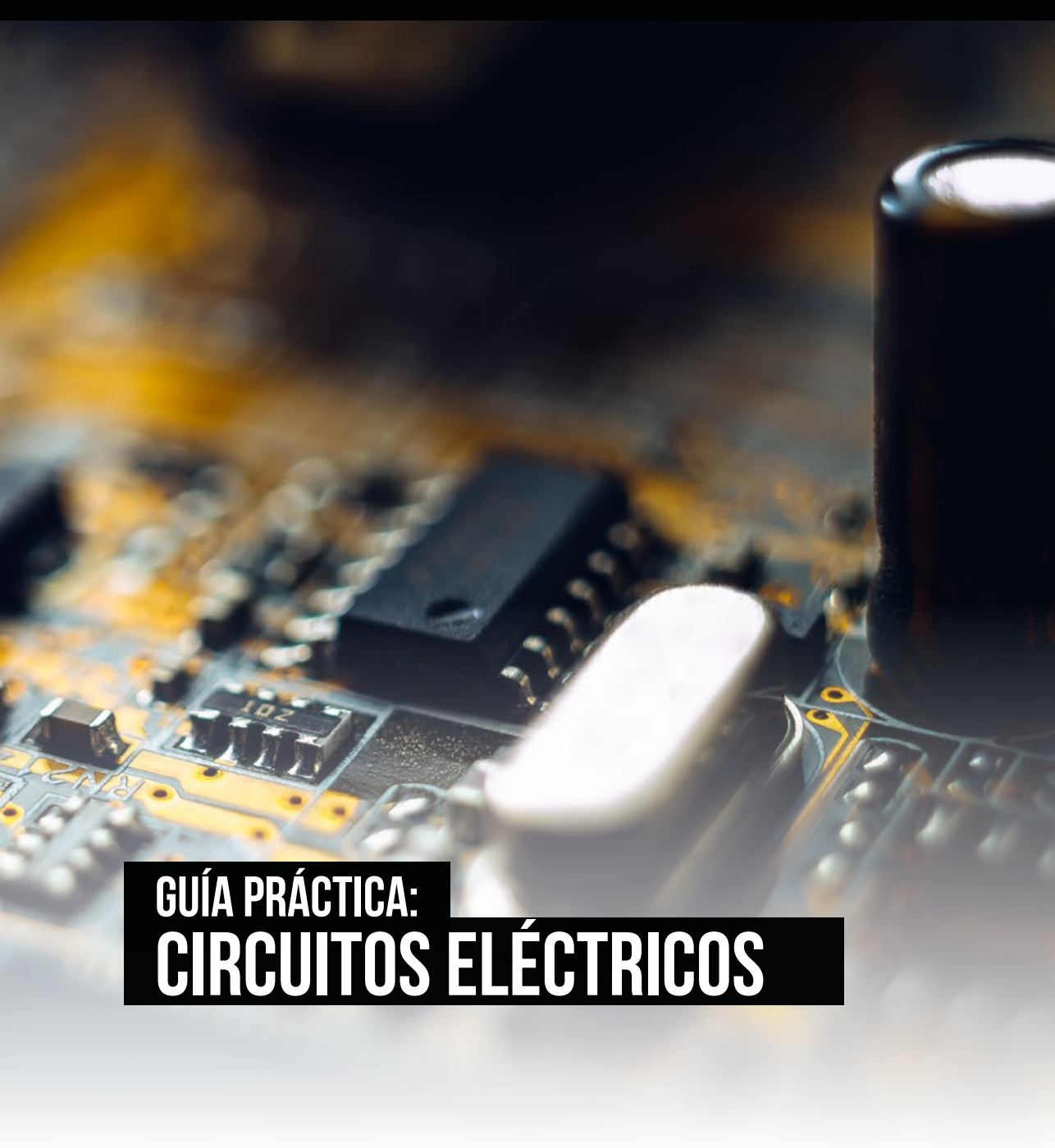


GUÍA PRÁCTICA: CIRCUITOS ELÉCTRICOS

Corporación Universitaria Comfacauca
Unicomfacauca

ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL EN ALTA CALIDAD
Vigilada MinEducación

Sello Editorial
Unicomfacauca

Serie:
INGENIERÍAS

Guía práctica:

CIRCUITOS ELÉCTRICOS

Luis Fernando Alape Realpe
Programa de Ingeniería Mecatrónica

Grupo de Investigación
En sistemas inteligentes GISI

Semillero de Investigación de Mecatrónica SIM

Sello Editorial
Unicomfacauca

Calle 4 # 8-30
Popayán, Colombia
e-mail: selloeditorial@unicomfacauca.edu.co
Teléfono: 57+(2) 8386000 Ext 148.
www.unicomfacauca.edu.co

Colección: Material docente
Serie: Humanidades

Rectora (E): Claudia Milena García Castillo
Coordinación editorial y edición académica: Paola Martínez Acosta
Diseño y diagramación: Oscar Eduardo Chávarro Vargas
Editor General de Publicaciones: Yesid Ediver Anacona Mopan

© Corporación Universitaria Comfacauca UNICOMFACAUCA, 2024
© Luis Fernando Alape Realpe, 2024

Primera edición en español
noviembre de 2024

ISBN: 978-628-96725-1-0

Texto financiado por la Corporación Universitaria Comfacauca-Unicomfacauca, en el marco de la convocatoria interna de Publicación de Material Docente, coordinada por la Dirección de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Reservados todos los derechos. No se permite reproducir, almacenar en sistemas de recuperación de información, ni transmitir alguna parte de esta publicación, cualquiera que sea el medio empleado: electrónico, mecánico, fotocopia, etc., sin permiso previo de los titulares de los derechos de la propiedad intelectual.

CONTENIDO

9 **Presentación**
11 **Fundamentación teórica**
13 **Fundamentación didáctica**
15 **Fundamentación metodológica**
17 **Introducción**

PRACTICA # 1:
19 **LEY DE OHM**
19 Objetivos
19 Fundamento teórico
20 Desarrollo de la practica
21 Conclusiones
21 Bibliografía

PRACTICA # 2:
23 **RESISTENCIAS EN SERIE, PARALELO Y COMBINADAS**
23 Objetivos
23 Fundamentos teóricos
25 Desarrollo de la practica
27 Conclusiones
28 Bibliografía

PRACTICA # 3:
29 **LEY DE VOLTAJES Y CORRIENTES DE KIRCHOFF**
29 Objetivos
30 Fundamentos teóricos
32 Desarrollo de la practica
39 Conclusiones
39 Bibliografía

PRACTICA # 4:
41 **CAPACITORES**
41 Objetivos
41 Fundamentación teórica
42 Desarrollo de la practica
45 Conclusiones
45 Bibliografía

PRÁCTICA #5:
47 **INDUCTORES**
47 Objetivos
47 Fundamentos teóricos
49 Desarrollo de la practica
51 Conclusiones
51 Bibliografía

PRESENTACIÓN

La Guía Práctica: Circuitos Eléctricos es un recurso diseñado para complementar y fortalecer la enseñanza de los fundamentos de circuitos eléctricos en los programas de ingeniería, específicamente en áreas como Mecatrónica. Este material tiene como propósito principal integrar el aprendizaje teórico con la práctica experimental, permitiendo a los estudiantes afianzar conocimientos esenciales sobre los principios básicos de la electricidad y su aplicación en diferentes contextos.

El manual ofrece un enfoque sistemático que parte de los conceptos más básicos, como la Ley de Ohm, y avanza hacia el análisis y diseño de circuitos complejos con componentes pasivos como resistencias, capacitores e inductores. Cada práctica está diseñada con un formato uniforme que incluye:

1. **Objetivos:** Delimitan los resultados de aprendizaje esperados en cada sesión.
2. **Fundamentación teórica:** Proporciona el conocimiento necesario para comprender y ejecutar la práctica.
3. **Desarrollo de la práctica:** Detalla paso a paso las actividades a realizar, incluyendo montajes, mediciones, cálculos y análisis.
4. **Conclusiones y bibliografía:** Ofrecen espacio para reflexionar sobre los resultados obtenidos y amplían el marco teórico con fuentes relevantes.

Con un enfoque en el aprendizaje activo, la guía fomenta la autonomía del estudiante, al tiempo que refuerza la importancia de la medición precisa, la validación teórica y la capacidad de análisis crítico. Este manual, respaldado por referencias bibliográficas de autores reconocidos, constituye una herramienta clave para desarrollar competencias prácticas y analíticas, esenciales en el campo de la ingeniería.

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

El marco teórico de la guía se fundamenta en conceptos esenciales de la electricidad y el análisis de circuitos, garantizando que los estudiantes comprendan no solo el "cómo" sino también el "por qué" detrás de cada práctica. Los temas abordados incluyen:

1. **Ley de Ohm:** Introduce la relación proporcional entre corriente, voltaje y resistencia, con aplicaciones prácticas en circuitos básicos. Este principio establece las bases para entender cómo los elementos de un circuito interactúan entre sí y cómo medir sus parámetros fundamentales.
2. **Resistencias en serie y paralelo:** Explora las configuraciones más comunes de resistores en circuitos eléctricos, proporcionando herramientas para calcular la resistencia equivalente y analizar su impacto en el comportamiento del circuito.
3. **Leyes de Kirchhoff:** Estas leyes son fundamentales para el análisis de circuitos eléctricos complejos. La Ley de Voltajes (LVK) permite comprender cómo se distribuyen las caídas de voltaje en un lazo cerrado, mientras que la Ley de Corrientes (LIK) explica cómo se comportan las corrientes en nodos o puntos de unión.
4. **Capacitores e inductores:** Abarca sus propiedades, como almacenamiento de energía en forma de campo eléctrico o magnético, sus configuraciones (serie y paralelo), y su importancia en circuitos de corriente alterna y continua. Estos elementos introducen a los estudiantes en conceptos avanzados, como el filtrado de señales y la resonancia.

Cada sección teórica está diseñada para brindar al estudiante un conocimiento detallado y claro, vinculado a aplicaciones prácticas, facilitando su comprensión y posterior implementación en escenarios reales.

FUNDAMENTACIÓN DIDÁCTICA

La guía está diseñada bajo un enfoque de aprendizaje activo, donde los estudiantes no solo reciben información, sino que la aplican, reflexionan sobre ella y generan nuevo conocimiento. Sus fundamentos didácticos incluyen:

1. Progresión en el aprendizaje: Las prácticas están estructuradas de manera secuencial, comenzando con conceptos básicos que sirven de cimiento para comprender temas más avanzados. Este enfoque favorece la construcción gradual del conocimiento, garantizando que los estudiantes puedan abordar circuitos cada vez más complejos.
2. Enfoque en competencias: Se enfatiza el desarrollo de competencias técnicas (manejo de instrumentos, diseño de circuitos), analíticas (interpretación de resultados, análisis de errores) y transversales (trabajo en equipo, resolución de problemas).
3. Aprendizaje experimental: El uso de protoboards, multímetros y fuentes de voltaje no solo fortalece la comprensión teórica, sino que también permite al estudiante experimentar directamente con los componentes y observar cómo se comportan en condiciones reales.
4. Reflexión y análisis crítico: Cada práctica culmina con preguntas abiertas y un espacio para conclusiones, fomentando que los estudiantes analicen los resultados obtenidos, identifiquen posibles errores y propongan mejoras.

Además, el diseño de actividades prácticas promueve el aprendizaje colaborativo, donde los estudiantes pueden discutir, comparar resultados y aprender unos de otros, enriqueciendo así su experiencia educativa.

FUNDAMENTACIÓN METODOLÓGICA

La metodología de la guía combina teoría y práctica de manera integrada, asegurando un aprendizaje significativo y aplicable. Entre sus características destacan:

1. Estructura clara y repetitiva: La uniformidad en la presentación de las prácticas (objetivos, fundamentos, desarrollo, conclusiones) permite a los estudiantes familiarizarse rápidamente con el formato, facilitando su uso autónomo.
2. Integración de herramientas tecnológicas: Se fomenta el uso de software para simulación de circuitos (como Proteus), así como herramientas para graficar y analizar datos. Esto prepara a los estudiantes para utilizar herramientas modernas en el diseño y análisis de circuitos.
3. Validación teórica y práctica: Cada práctica incluye actividades donde los estudiantes deben comparar resultados medidos experimentalmente con valores teóricos calculados, evaluando el margen de error y comprendiendo las causas de posibles discrepancias.
4. Desarrollo de habilidades analíticas: Las preguntas al final de cada práctica están diseñadas para que los estudiantes piensen críticamente sobre los conceptos estudiados y cómo se aplican en diferentes contextos.
5. Flexibilidad en los montajes: Las prácticas permiten variar los valores y configuraciones de los circuitos, adaptándose a las necesidades del docente o a las limitaciones de equipos disponibles en el laboratorio.

Con este enfoque metodológico, la guía no solo facilita el aprendizaje de conceptos teóricos, sino que también desarrolla habilidades técnicas y de resolución de problemas, esenciales para el desempeño profesional en ingeniería.

INTRODUCCIÓN

El presente manual de prácticas reúne un compendio de guías de laboratorio que abarcan los fundamentos en el área de los circuitos eléctricos y que permiten un acompañamiento fundamental de los conceptos teóricos impartidos en el aula. El documento ha sido elaborado con el propósito principal de brindar el complemento practico necesario para el entendimiento de un curso de circuitos eléctricos para programas de ingeniería que incluyan esta materia dentro de su plan de estudios.

Las prácticas de laboratorio en esta asignatura son fundamentales para que el estudiante profundice, afiance y consolide los principios básicos de la electricidad, las leyes más importantes que la rigen, así como también interactúe con los dispositivos pasivos, como resistores, capacitores e inductores los cuales constituyen los elementos principales de estudio en el curso. Lo anterior permite que el estudiante pueda aplicar y experimentar, de manera practica los conceptos claves que sustentan el funcionamiento de los circuitos eléctricos.

Cada una de estas guías se presenta con una estructura clara y precisa, donde se inicia con los objetivos de la práctica, luego el fundamento teórico que el estudiante debe tener en cuenta para la resolución de la misma, posterior a eso el desarrollo de la practica donde se le indica al estudiante, con minucioso detalle cada uno de los pasos a realizar como montajes, realización de cálculos, mediciones, preguntas y demás, y finalmente culmina con una sección de conclusiones de la práctica y la respectiva bibliografía.

A lo largo de este texto, encontrara prácticas que inician desde los conceptos básicos como la ley de Ohm, la cual involucra los temas claves de corriente y voltaje y como estos se pueden relacionar con una constante de proporcionalidad. Seguidamente es crucial que el estudiante entienda las distintas configuraciones en un circuito eléc-

trico, como el arreglo de resistencias en serie y paralelo y como aplica técnicas para encontrar la resistencia equivalente en un circuito. Después del tema anterior, el texto aborda un concepto fundamental dentro del análisis de circuitos en ingeniería: las leyes de Kirchoff. Estas inician con el análisis de un circuito serie y la aplicación de la ley de voltajes. Luego, el estudio de un divisor de tensión y un ejercicio de diseño para ello, y por último un circuito de dos mallas el cual es ideal para aplicar la ley de voltajes de Kirchoff y su validación mediante la experiencia.

La ley de corrientes de Kirchoff se valida dentro de esa misma sección con el análisis de un circuito paralelo simple, un divisor de tensión, y un circuito donde se deben identificar los nodos y la aplicación de la ley en cuestión.

Finalmente se abordan las temáticas de circuitos con condensadores e inductancias, sus arreglos en un circuito y sus principales aplicaciones.

Esperamos que este documento se constituya en una herramienta valiosa, tanto para el docente como para el estudiante, para consolidar el conocimiento teórico adquirido y que sea un medio para fortalecer, entender y explorar de manera practica el análisis básico de los circuitos eléctricos.

PRÁCTICA # 1:

LEY DE OHM

OBJETIVOS

- Comprender la ley de Ohm y la relación de proporcionalidad entre corriente y voltaje
- Identificar el código de colores para resistencias
- Interactuar con los dispositivos de mediciones básicas en circuitos sencillos

FUNDAMENTO TEÓRICO

La ley de ohm es un principio básico y fundamental de la naturaleza y establece la relación entre la corriente eléctrica $\boldsymbol{i}$, la diferencia de potencial $\boldsymbol{V}$, y la resistencia eléctrica $\boldsymbol{R}$ en un circuito eléctrico y se da mediante la siguiente ecuación:

$$V = i\,R \qquad \text{(Ec. 1.1)}$$

La resistencia eléctrica R, se mide en ohms (Ω), el voltaje se da en voltios (V) y la corriente eléctrica en Amperios (A). La Ec. 1.1 es lineal, por tanto, la corriente y el voltaje son dos cantidades directamente proporcionales y la R pasa a ser su contante de proporcionalidad.

Para medir el valor de la resistencia esta se puede obtener directamente desde el multímetro, a través de la experimentación y la medición de voltaje y corriente o también a través de sus bandas de colores. Para este método, cada color tiene un valor característico tal como se describe en la Tabla 1.

Tabla 1. Código de colores para determinar el valor de la resistencia según sus bandas

Digito	Color banda
0	Negro
1	Café
2	Rojo
3	Naranja
4	Amarillo
5	Negro
6	Azul
7	Violeta
8	Gris
9	Blanco

Fuente. Elaboración propia

DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

- Demostremos la ley de Ohm mediante la medición de voltaje y corriente en un circuito básico. Elabore el siguiente montaje.

Figura 1.1 Montaje de circuito básico para ley de ohm

- Utilice una fuente de voltaje cuyo valor pueda variar desde 5 voltios hasta 12 voltios. Cada vez que varíe el voltaje mida la corriente en el circuito y complete la siguiente Tabla 1.2

Tabla 1.2 Mediciones de voltaje y corriente a realizar

Voltaje (v)	5	7	9	11	13	15	17
Corrien-te (A)							

- Una vez obtenidas las mediciones, use papel milimetrado (método manual) para realizar una gráfica de I vs V. Posterior a eso pase a un software donde pueda graficar y corrobore sus resultados. Elabore un análisis mediante las siguientes preguntes:

  - ¿Qué tipo de gráfica obtiene?
  - ¿Qué relación hay entre I y V?
  - Calcule la pendiente de la gráfica ¿qué valor está obteniendo?
  - ¿Qué unidades tiene la pendiente de la gráfica?
  - ¿Cómo calcula el valor de la resistencia a partir de la gráfica obtenida?
  - ¿Concuerda el valor de la resistencia obtenida con el valor de la resistencia usada en el montaje?
  - Repita los pasos anteriores, pero con dos resistencias: una de valor intermedio y luego otra de menor valor. Compare las gráficas y concluya.

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

Boylestad, R. L. (2010). *Introducción al análisis de circuitos*. Upper Saddle River: Prentice Hall.

Hayt, W. H., Kemmerly, J. E., y Durbin, S. M. (2012). A*nálisis de circuitos en ingeniería*. México D.F.: McGrawHill

Nilsson, J. W., Riedel S. A. (2005). *Circuitos eléctricos*. Madrid: Pearson Education S.A

PRÁCTICA # 2:

RESISTENCIAS EN SERIE, PARALELO Y COMBINADAS

OBJETIVOS

- Corroborar la relación de las resistencias equivalentes en serie con la teoría
- Corroborar la relación de las resistencias equivalentes en paralelo con la teoría
- Identificar la conexión en serie de elementos pasivos
- Identificar la conexión en paralelo de elementos pasivos
- Obtener la resistencia equivalente de elementos resistivos conectados en circuitos mixtos

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Resistencias en serie

Se dice que dos elementos o más están conectados en serie siempre y cuando tengan un punto o terminal en

común y no exista entre ellos otro elemento donde circule la corriente (Figura 1.2).

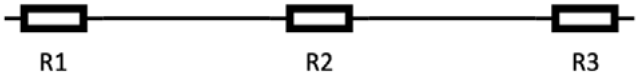


Figura 2.0 Resistencias en serie

Para las resistencias conectadas en serie se cumple que, la resistencia total *Rt* equivalente viene dada por:

$$R_t = R_1 + R_2 + R_3 + \cdots + R_N \ (en\ serie\ ) \text{ (Ec. 2.0)}$$

Resistencias en paralelo

En caso de los elementos conectados en paralelo, se dice que estos están en esta disposición cuando tienen dos puntos o terminales en común (Figura 2.1).

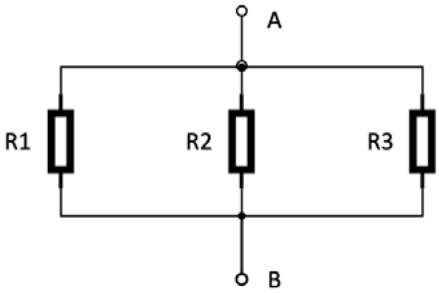


Figura 2.1 Resistencias en paralelo

Para las resistencias conectadas en paralelo se cumple que, la resistencia total *Rt* equivalente viene dada por:

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \cdots + \frac{1}{R_N} \ (en\ paralelo) \text{(Ec. 2.1)}$$

Combinaciones serie y paralelo

Las combinaciones en serie y paralelo son configuraciones que combinan tanto elementos en serie como en paralelo, como la red de la Figura 2.2 a).

Figura 2.2 Combinaciones serie paralelo

a) b) c) d)

El método de reducción y regreso se aplica para la red típica mostrada en la Figura 2.2 a) la cual combina conexiones serie – paralelo, y lo que se busca es el cá[illegible] de la resistencia equivalente. El método consiste en ir [illegible]iendo las ramas más externas que estén en serie o paralelo. En el caso de las R3 y R4 estas se encuentran en serie, por tanto, se reducen a la resistencia Ra (figura 2.2 b)). Posterior a esa reducción, las resistencias Ra y R2 se encuentran en paralelo y se reducen a la Rb (figura 2.2 c)). Finalmente, para encontrar la resistencia total Rt se reduce R1 y Rb en serie (Figura 2.2 d))

DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

- Use valores comerciales para R1, R2, R3 y monte en la protoboard la configuración en serie mostrada en la Figura 2.0
- Mida con el multímetro la R equivalente y compare con el calculo usando la Ec. 2.0
- Escriba los resultados:

R(práctico): _____

R(calculada): _____

- Use la siguiente expresión para calcular el error relativo (Er) para la resistencia equivalente en serie, y consigne el resultado.

$$E_r = \frac{|valor\ practico - valor\ teorico\ |}{valor\ teorico} x100\% \text{ (Ec. 2.2)}$$

- Use valores comerciales para R1, R2, R3 y monte en la protoboard la configuración en paralelo mostrada en la Figura 2.1.
- Mida con el multímetro la R equivalente y compare con el cálculo usando la Ec. 2.1
- Escriba los resultados:

R(práctico): _____

R(calculada): _____

- Use la Ec. 2.2 para el cálculo del error relativo para la resistencia equivalente en paralelo y consigne el resultado
- Realice los siguientes montajes en la protoboard y use valores comerciales de resistencias.

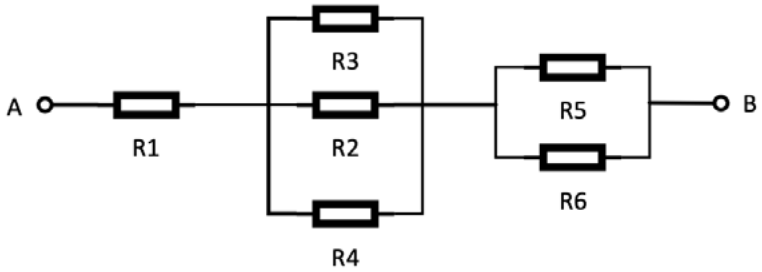


Figura 2.3. Resistencias en serie y paralelo. Configuración 1

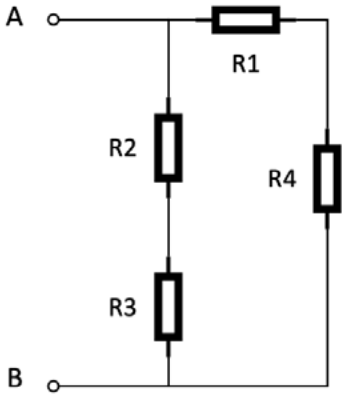


Figura 2.4. Resistencias en serie y paralelo. Configuración 2

- Use la metodología de reducción – regreso, descrita en la sección de fundamentación teórica para encontrar la resistencia equivalente Requ para los circuitos mostrados en las Figuras 2.3 y 2.4. consigne los resultados:

Circuito de la Figura 2.3:

R(práctico): _____

R(calculada): _____

Error relativo: _____

Circuito de la Figura 2.4:

R(práctico): _____

R(calculada): _____

Error relativo: _____

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

Boylestad, R. L. (2010). *Introducción al análisis de circuitos*. Upper Saddle River: Prentice Hall.

Dorf, R. C y Svoboda J.A (2006). *Circuitos eléctricos*. Mexico D.F.: Alfaomega Grupo Editor

Hayt, W. H., Kemmerly, J. E., y Durbin, S. M. (2012). A*nálisis de circuitos en ingeniería*. México D.F.: McGrawHill

Nilsson, J. W., Riedel S. A. (2005). *Circuitos eléctricos*. Madrid: Pearson Education S.A

Serway, R. A. y Faughn J.S. (2001). *Fisica*. México: Pearson Educatio.

PRÁCTICA # 3:

LEY DE VOLTAJES Y CORRIENTES DE KIRCHOFF

OBJETIVOS

- Aplicar correctamente la ley de voltajes de Kirchoff en un lazo o trayectoria cerrada
- Aplicar correctamente la ley de corrientes de Kirchoff en una unión o nodo
- Establecer las polaridades de tensión en un lazo o trayectoria cerrada
- Establecer direcciones de corriente que entran y salen de un nodo
- Comprender las leyes de Kirchoff como una herramienta fundamental para el diseño y el análisis de circuitos ya que proporcionan principios básicos para plantear ecuaciones y determinar corrientes y tensiones en diferentes partes de un circuito

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Ley de voltajes de Kirchoff

La Ley de Voltajes de Kirchoff (LVK) establece que para una trayectoria o lazo cerrado la sumatoria de todos los voltajes debe ser igual a cero:

$$\sum V=0 \quad \text{Ec. 3.0}$$

La ecuación 1.5 se aplica para todos los lazos o trayectorias cerradas identificadas en un circuito. Una trayectoria cerrada es como se observa en el circuito de la Figura 3.0

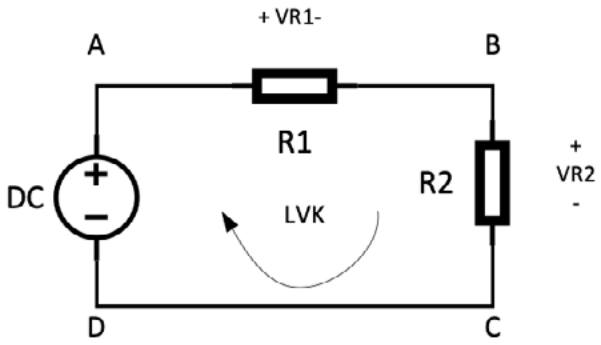


Figura 3.0 Circuito serie. Trayectoria cerrada ABCDA

En referencia a la Figura 3.0, al seguir la dirección arbitraria indicada por la flecha curva (en sentido horario) desde el punto B hasta regresar al mismo punto a lo largo del lazo cerrado, se observa que al aplicar la Ley de Voltajes de Kirchhoff (LVK), se asigna un signo positivo a una elevación de potencial (- a +) y un signo negativo a una disminución de potencial (+ a -).

Al sumar todas las caídas y elevaciones de voltaje el resultado debe ser cero, tal como lo plantea la Ley de Kirchoff de las tensiones: V_{DC}-V_{R1}-V_{R2}=0

El seguimiento de las tensiones se define de manera arbitraria puede ser tal como lo indica la flecha en la figura o en sentido contrario (antihorario).

Ley de corrientes de Kirchoff

La ley de corrientes de Kirchoff o LIK establece que la sumatoria de las corrientes que entran a un nodo es igual a la sumatoria de las corrientes que salen del mismo nodo o unión.

$$\sum I_{entra} = \sum I_{sale}$$

Un nodo es un considerado como un punto de unión entre dos terminales de dos o más elementos, tal como se indica en la Figura 1.8

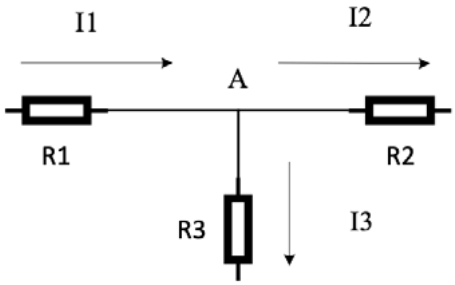


Figura 3.1 Nodo A donde entran y salen corrientes

En el nodo A mostrado en la figura, donde los terminales de las resistencias R1, R2, R3 tienen un punto en común se cumple que, la corriente que entra al nodo A es I1 y las corrientes que salen de ese punto son I2 e I3. Por tanto la LIK se aplica así:

DESARROLLO DE LA PRACTICA

Parte 1 - Circuito serie básico

Elabore un montaje como el de la Figura 3

- Calcule el valor de la corriente del circuito serie
- Posterior al calculo mida el valor de la corriente y escriba los resultados

I (calculada): _____

I (medida): _____

%E: _____

- ¿Están acordes los resultados con lo esperado en la teoría?
- ¿Como es la corriente en un circuito serie?
- Realice las mediciones de VR1 y VR2 y demuestre que experimentalmente se cumple que la sumatoria de los voltajes en una trayectoria cerrada es cero o se aproxima a ese valor.
- Demuestre que el voltaje en VR2 se puede escribir como:

$$V_{R2} = V_{DC} \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

- Describa los pasos para llegar a la anterior expresión
- Lo anterior se conoce como divisor de tensión y permite expresar el voltaje en uno o varios resistores en serie en términos del voltaje de la combinación.
- Repita lo mismo para el voltaje en R1, y encuentre la expresión VR1. Describa los pasos.

$$V_{R1} =$$

- Consigue las mediciones de los voltajes y el valor teórico:

VR1(teórico):_____
VR1 (medido): _____
%E: _____

VR2(teórico): _____
VR2 (medido): _____
%E: _____

Parte 2- Divisor de tensión

- Tenga en cuenta el circuito mostrado en la Figura 3.2, este corresponde a un divisor de tensión.
- Use una fuente de alimentación de 10v. Las cargas que se deben alimentar son de 50mA a 10 v y de 40mA a 8 v.
- Debe asignar valores a los elementos resistivos y efectuar cálculos de tal forma que se cumplen todas las condiciones de diseño. (Tener en cuenta la potencia del resistor)
- Emplee los métodos de las leyes de Kirchoff para calcular el valor de las resistencias desconocidas.
- Demuestre que todos los cálculos corresponden a los componentes del diseño.

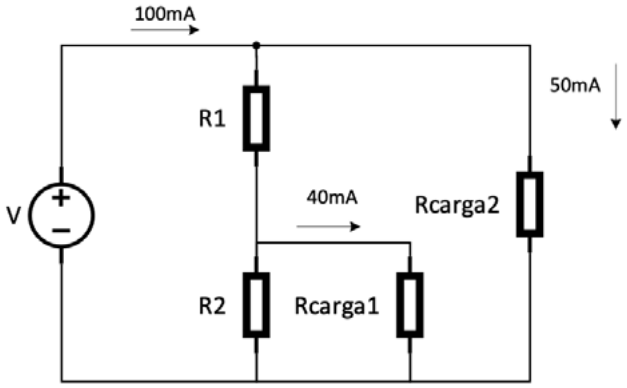


Figura 3.2 Divisor de tensión

- Monte en la protoboard el circuito de la Figura 3.2 y consigne todas las mediciones en la tabla 3.1

Tabla 3.1.

	Variable	Valor teórico	Valor medido	Error (%)
R1	Resistencia (Ω)			
	Voltaje (v)			
	Corriente (mA)			
	Potencia (W)			
R2	Resistencia (Ω)			
	Voltaje (v)			
	Corriente (mA)			
	Potencia (W)			
Rcarga1	Resistencia (Ω)			
	Voltaje (v)			
	Corriente (mA)			
	Potencia (W)			
Rcarga2	Resistencia (Ω)			
	Voltaje (v)			
	Corriente (mA)			
	Potencia (W)			

Fuente. Elaboración propia

Parte 3 – Aplicación de la LVK

Tenga en cuenta el circuito como el mostrado a continuación:

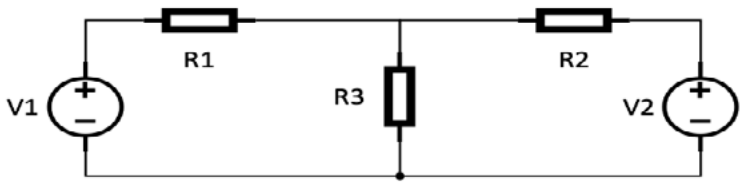


Figura 3.3 Aplicación de la LVK

- Emplea las leyes de Kirchoff para calcular los datos consignados en la Tabla 3.2
- Aplique la LVK para plantear las ecuaciones de la malla 1 y la malla 2
- Encuentre las expresiones para las corrientes de malla, eligiendo una dirección arbitraria de corriente (sentido horario o antihorario)
- A partir de estos cálculos encuentre corriente, voltaje y potencia en cada uno de los elementos resistivos del circuito
- Monte el circuito en la protoboard y use valores preferiblemente en los siguientes rangos:
  - V1, V2 entre 5 y 15 V DC
  - Resistencias entre 1K y 5 K y potencias entre 0.25 W y 0.5 W
- Haga las respectivas mediciones de voltajes y corrientes en cada uno de los elementos resistivos y consigne su valor en la Tabla 3.2
- Escriba tantos los datos experimentales y teóricos

Tabla 3.2

Valores calculados				**Valores medidos**			
Elemento	I(A)	V(v)	P(W)	I(A)	V(v)	P(W)	%E
R1 =							
R2 =							
R3 =							
V1 =		V2 =		V1 =		V2 =	

Fuente. Elaboración propia

Parte 4 – circuito paralelo básico

- Elabore un montaje como el siguiente:

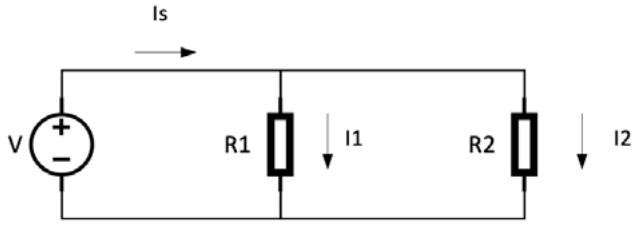


Figura 3.4 Circuito en paralelo

- ¿Cómo es el voltaje en las resistencias R1 y R2?
- ¿Como es el voltaje en un circuito en paralelo
- Determine el valor de la corriente Is de la fuente
- Aplicando LIK determine el valor de I1 e I2
- Monte el circuito en la protoboard y realice las mediciones de las corrientes en el circuito.
- Realice las mediciones de I1 y I2 y demuestre que experimentalmente se cumple que la suma de las I1 e I2 es igual a la corriente de la fuente Is.
- Demuestre que las corrientes I1 pueden ser calculadas a través de las siguientes expresiones, donde Rt es la resistencia total o equivalente del circuito.

$$I_1 = \frac{R_t}{R_1} I$$

- Demuestre la expresión para la corriente I2:

I2 =

Parte 5 – Divisor de corriente

- Tenga en cuenta el circuito mostrado en la Figura 3.5, este corresponde a un divisor de corriente.
- Use una fuente de alimentación de 7.5v. Las resistencias de cargas deben recibir 20mA, 40mA y 80mA y R1 tiene un valor de 50 Ω.
- Debe asignar valores a los elementos resistivos y efectuar cálculos de tal forma que se cumplen todas las condiciones de diseño. (Tener en cuenta la potencia del resistor)
- Emplee los métodos de las leyes de Kirchoff para calcular el valor de las resistencias desconocidas.
- Demuestre que todos los cálculos corresponden a los componentes del diseño.

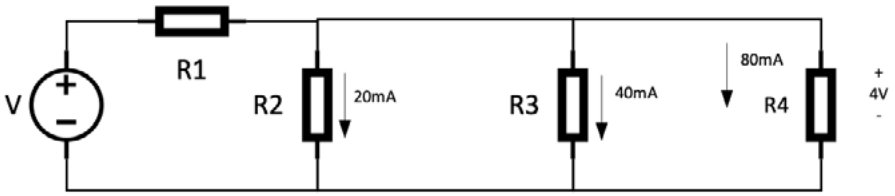


Figura 3.5 Divisor de corriente

- Monte en la protoboard el circuito de la Figura 3.5 y consigne todas las mediciones en la tabla 3.3

Tabla 3.3.

	Variable	Valor teórico	Valor medido	Error (%)
R1	Resistencia (Ω)			
	Voltaje (v)			
	Corriente (mA)			
	Potencia (W)			
R2	Resistencia (Ω)			
	Voltaje (v)			
	Corriente (mA)			
	Potencia (W)			
R3	Resistencia (Ω)			
	Voltaje (v)			
	Corriente (mA)			
	Potencia (W)			
R4	Resistencia (Ω)			
	Voltaje (v)			
	Corriente (mA)			
	Potencia (W)			

Fuente. Elaboración propia

Parte 6 - Aplicación de la LIK

Tenga en cuenta el circuito mostrado a continuación:

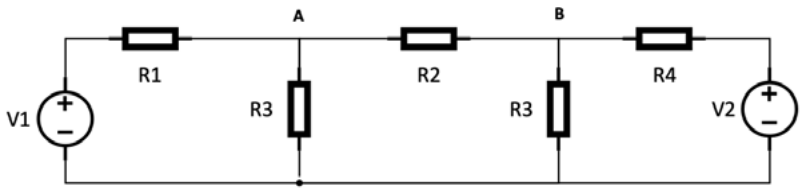


Figura 3.6 Aplicación de la LIK
Fuente. Elaboración propia

- Emplea las leyes de Kirchoff para calcular los datos consignados en la Tabla 3.4
- Aplique la LIK para plantear las ecuaciones de los nodos A y B
- Encuentre las expresiones de los voltajes en los nodos A y B, eligiendo el sentido de las corrientes que llegan o salen de los nodos
- A partir de estos cálculos encuentre corriente, voltaje y potencia en cada uno de los elementos resistivos del circuito
- Monte el circuito en la protoboard y use valores preferiblemente en los siguientes rangos:
  - V1, V2 entre 5 y 15 V DC
  - Resistencias entre 1K y 5 K y potencias entre 0.25 W y 0.5 W
- Haga las respectivas mediciones de voltajes y corrientes en cada uno de los elementos resistivos y consigne su valor en la Tabla 3.4
- Escriba tantos los datos experimentales y teóricos

Tabla 3.4.

Valores calculados				**Valores medidos**			
Elemento	I(A)	V(v)	P(W)	I(A)	V(v)	P(W)	%E
R1 =							
R2 =							
R3 =							
V1 =		V2 =		V1 =		V2 =	

Fuente. Elaboración propia

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

Boylestad, R. L. (2010). *Introducción al análisis de circuitos*. Upper Saddle River: Prentice Hall.

Dorf, R. C y Svoboda J.A (2006). *Circuitos eléctricos*. Mexico D.F.: Alfaomega Grupo Editor

Ferreras F. L., Maldonado S. y Rosa M. (2011). A*nálisis de circuitos lineales*. Mexico D.F.: Alfaomega Grupo Editor

Hayt, W. H., Kemmerly, J. E., y Durbin, S. M. (2012). A*nálisis de circuitos en ingeniería*. México D.F.: McGrawHill

Nilsson, J. W., Riedel S. A. (2005). *Circuitos eléctricos*. Madrid: Pearson Education S.A

PRÁCTICA # 4:

CAPACITORES

OBJETIVOS

- Desarrollar el concepto de capacitancia eléctrica, su definición y su relacionamiento con la capacidad de un sistema para el almacenamiento de la carga eléctrica
- Identificar la relación de voltaje y corriente en un condensador
- Resolver los circuitos equivalentes de condensadores en diferentes configuraciones de estos

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Condensadores

Un condensador es un componente eléctrico diseñado para almacenar cargas eléctricas y liberarlas en momentos específicos en lapsos de tiempo muy breves.

A diferencia de los resistores, el capacitor y el inductor, despliegan sus características totales solo cuando se realiza un cambio en el voltaje o la corriente dentro del circuito donde están presentes. El capacitor es otro ejemplo de

dispositivo pasivo, donde no se disipa energía como el resistor, sino que la energía se almacena en forma de carga eléctrica y esta se reingresa al circuito cuando se requiera el diseño del circuito.

Dentro de las aplicaciones de los condensadores una de las más importantes es su compartimiento en el filtrado de la corriente alterna, además de la sintonización de emisoras, circuitos osciladores, temporizadores entre otros.

En su manera mas simple un condensador consta de dos placas paralelas separadas entre si, por un material dieléctrico como aire, papel, cerámica, mica, plásticos entre otros.

En el caso del capacitor de placas paralelas, su capacidad puede variar en función de:

La distancia entre las placas
El número de placas
El dieléctrico
La temperatura

Un capacitor tendrá una capacidad de 1 Faradio si 1 Coulomb de carga eléctrica se deposita sobre las placas mediante una diferencia de potencial de 1 Voltio en las placas. Lo anterior establece la siguiente relación:

$$C = \frac{Q}{V}, \text{Ec.4.0}$$

Donde, C = faradios (F), Q=coulomb (C), V = voltaje (V)

DESARROLLO DE LA PRACTICA

Para el circuito de la Figura 4.0 anote el valor de la capacitancia equivalente. Tenga en cuenta el valor de las capacitancias sugeridas.

Cequ = _____

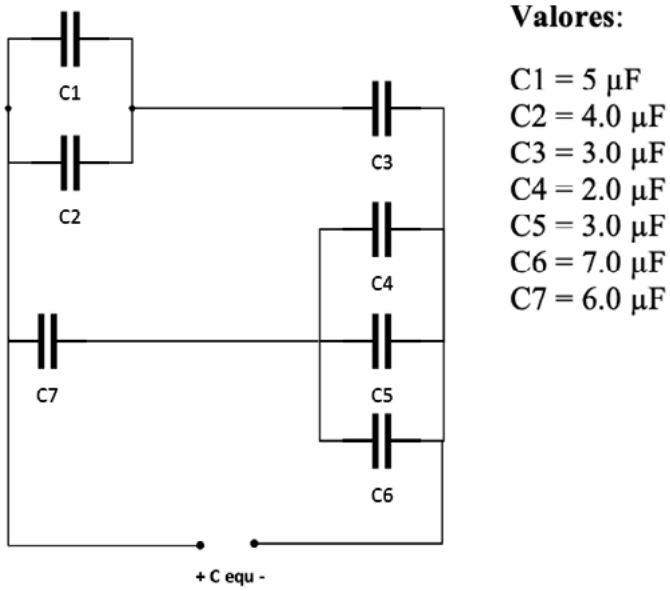


Figura 4.0 Calculo de capacitancia equivalente

Anote el valor del cálculo de la capacidad equivalente para el circuito de la Figura 4.1.

Cequ = _____

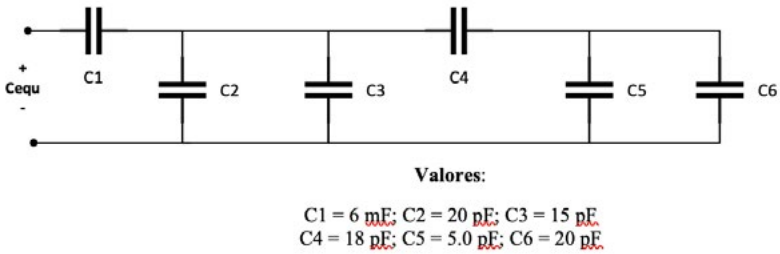


Figura 4.1 Cálculo de la capacitancia equivalente

Considere el circuito mostrado a continuación.

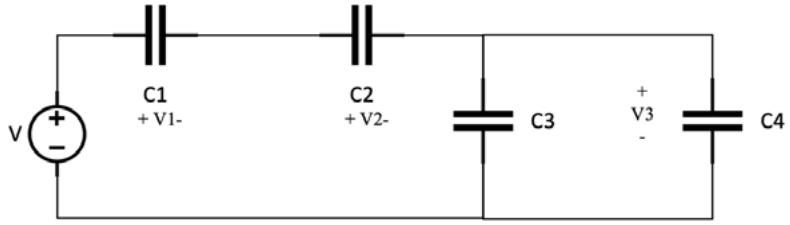


Figura 4.2 Circuito mixto de capacitores

- Mediante técnicas de análisis de circuitos realice el calculo de los voltajes
- Monte el circuito en la protoboard y mediante el multímetro determine el valor de los voltajes
- Consigne los resultados en la siguiente tabla junto con su error relativo
-

Tabla 4.1.

Variables	Teórico	Practico	Error relativo
V1			
V2			
V3			

Fuente. Elaboración propia

- Además de los datos consignados en la Tabla 4.1 calcule la carga de cada uno de los capacitores.

Q1 =

Q2 =

Q3=

- ¿Se puede estimar la energía almacenada en el circuito de la figura 4?2? ¿Cómo podría hacer el cálculo?

- ¿Cómo se deben conectar cuatro capacitores de 2 μF para obtener una capacitancia total de 8 μF, 2.0 μF, 1.5 μF, y 0.50 μF.? Dibuje las posibles configuraciones.

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

Boylestad, R. L. (2010). *Introducción al análisis de circuitos*. Upper Saddle River: Prentice Hall.

Dorf, R. C y Svoboda J.A (2006). *Circuitos eléctricos*. Mexico D.F.: Alfaomega Grupo Editor

Ferreras F. L., Maldonado S. y Rosa M. (2011). A*nálisis de circuitos lineales*. Mexico D.F.: Alfaomega Grupo Editor

Hayt, W. H., Kemmerly, J. E., y Durbin, S. M. (2012). A*nálisis de circuitos en ingeniería*. México D.F.: McGrawHill

Nilsson, J. W., Riedel S. A. (2005). *Circuitos eléctricos*. Madrid: Pearson Education S.A

PRÁCTICA #5:

INDUCTORES

OBJETIVOS

- Comprender el concepto de inductancia
- Entender la relación de voltaje y corriente en un capacitor
- Desarrollar los circuitos equivalentes de inductores

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Inductancia

Cuando la corriente en una bobina cambia con el tiempo, en ella se induce una fuerza electromotriz (FEM) de acuerdo con la ley de Faraday. Esa FEM viene dada por:

$$€ = -L\frac{di}{dt}$$

La cantidad L, se conoce como **inductancia de la bobina.** esta cantidad es una variable física que mide cuanta oposición ofrece un dispositivo eléctrico a un cambio en la

corriente que pasa por el dispositivo. La inductancia en el sistema internacional de medidas se mide en Henrios (H) y esta también depende de su geometría. Por ejemplo para un solenoide con núcleo de aire:

$$L = \frac{N^2 \mu A}{l}$$

Donde A, área de su sección transversal, N número de vueltas y μ permeabilidad del núcleo.

Los inductores también pueden encontrarse en configuraciones tanto en serie como en paralelo, al igual que la resistencia y la capacitancia.

Cuando los inductores están en serie la inductancia total es la suma de las inductancias de los inductores individuales. De esta manera la inductancia total en serie es mayor que cualquiera de las inductancias de los inductores individuales. La formula para calcular la inductancia total seria similar al cálculo de las resistencias en serie:

$$L_{total} = L_1 + L_2 + L_3 + \cdots + L_n$$

Cuando los inductores están en una configuración en paralelo, la inductancia total es menor que cualquiera de los inductores en paralelo, por eso la inductancia total es similar a las resistencias en paralelo:

$$L_{total} = \frac{1}{\frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3} + \cdots \frac{1}{L_n}}$$

DESARROLLO DE LA PRACTICA

Para los siguientes circuitos (figuras 5.1 y 5.2) calcule la inductancia equivalente.

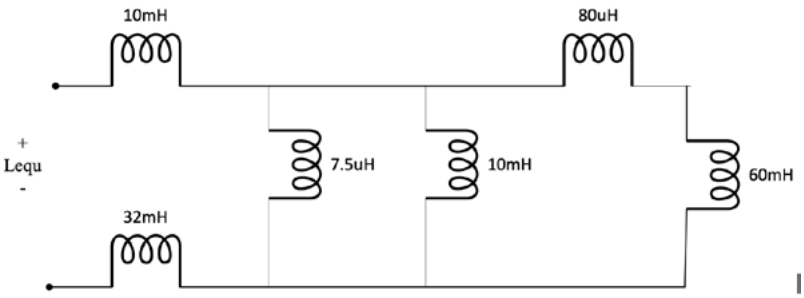


Figura 5.1 Inductores en combinación serie paralelo

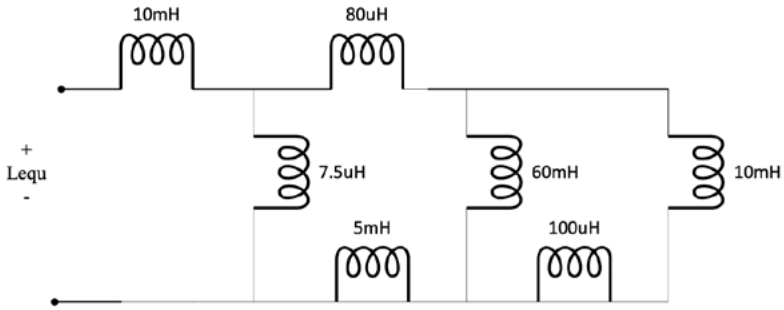


Figura 5.2 Inductores en combinación serie paralelo

El valor de Lequ para el circuito de la Figura 5.1 es:

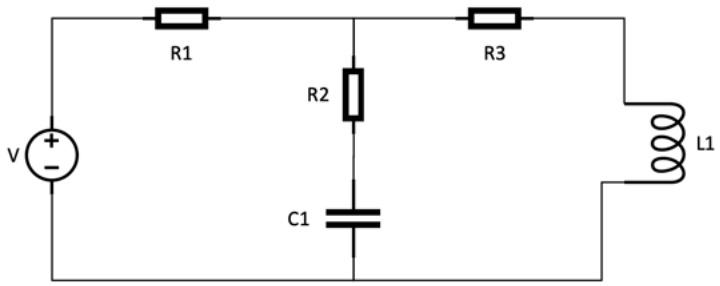
_____

El valor de Lequ para el circuito de la Figura 5.2 es:

_____

Recuerde ilustrar el proceso de la reducción del circuito.

El siguiente circuito requiere de un software de simulación como Proteus para calcular el valor de la corriente en el inductor y el de voltaje en el capacitor de la Figura 5.3.



Use valores como V = 12v, R1 = 1Ω, R2 = 4.3Ω, R3 = 5.1Ω, C = 10uF, L = 2.2H

Registre los valores simulados según el software en la siguiente tabla y emples técnicas de análisis de circuitos RLC para hacer el cálculo de los mismos. Use estos dos valores para el cálculo del error relativo.

Tabla 4.1.

	Valor simulado	Valor calculado	Error relativo
Corriente en el inductor IL			
Voltaje en el capacitor VC			

Fuente. Elaboración propia

- Qué puede decir sobre la corriente en el inductor y el voltaje en el capacitor
- Consulte el proceso de carga y descarga de un capacitor y documéntelo
- Consulte sobre el comportamiento de los capacitores e inductores bajo la operación de a corriente alterna

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

Boylestad, R. L. (2010). *Introducción al análisis de circuitos*. Upper Saddle River: Prentice Hall.

Cogdell, J.R (2000). *Fundamentos de circuitos eléctricos*. México D.F.: Pearson Education.

Dorf, R. C y Svoboda J.A (2006). *Circuitos eléctricos*. Mexico D.F.: Alfaomega Grupo Editor

Ferreras F. L., Maldonado S. y Rosa M. (2011). A*nálisis de circuitos lineales*. Mexico D.F.: Alfaomega Grupo Editor

Hayt, W. H., Kemmerly, J. E., y Durbin, S. M. (2012). A*nálisis de circuitos en ingeniería*. México D.F.: McGrawHill

Nilsson, J. W., Riedel S. A. (2005). *Circuitos eléctricos*. Madrid: Pearson Education S.A

Corporación
Universitaria
Comfacauca

Unicomfacauca

ACREDITACIÓN
INSTITUCIONAL
EN ALTA CALIDAD
Vigilada MinEducación