

RAE

1. **TIPO DE DOCUMENTO:** Trabajo de grado para optar por el título de INGENIERO ELECTRÓNICO.
2. **TÍTULO:** CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE MATERIAL TÉCNICO-PEDAGÓGICO FÍSICO Y DÍGITAL PARA LA ELECTRÓNICA ANÁLOGA EN INGENIERÍA.
3. **AUTOR:** YOZETH ALBERT BRYAN PADILLA.
4. **LUGAR:** BÓGOTA D.C.
5. **FECHA:** 24/01/2018.
6. **PALABRA CLAVE:** Ofímatico, tecnico, relevante, exahustiva, diagramas electricos, simulaciones, proceso matematico, topicos, estadistica.
7. **DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO:** El obojetivo principal de este proyecto es la construcción e implementación de material técnico-pedagógico físico y digital para electrónica análoga. Diseñando un documento de referencia científica que reuna los conceptos mas importantes de la teoría de circuitos eléctricos. A su vez el contenido desarrollará un marco teórico de las temáticas más relevantes, con ejercicios de aplicación, procedimientos detallados, diagramas eléctricos, simulaciones de comprobación de los resultados a partir del material desarrollado por el docente y material propio para complementar este trabajo.
8. **LÍNEAS DE INVESTIGACION:** TIC.
9. **METODOLOGÍA:** Es de carácter empirico-analitico, con enfoque metodologico con base en el estudio y diseño.
10. **CONCLUSIONES:** Este libro trabajado cuenta con 37 capítulos, de estos 28 capítulos son sobre temas tradicionales sobre teoría de circuitos, 1 capitulo totalmente nuevo e inédito sobre circuitos desarrollado por el docente y 8 capítulos de temas que bien no son comunes, pero si muy útiles en el desarrollo de problemas de circuitos eléctricos, ademas los capítulos están organizados de una forma lógica para que se complementen durante el proceso de aprendizaje. desarrollando la mayor cantidad de ejemplos posibles con ayudas tanto visuales como matemáticas totalmente detalladas, para que la persona que lee el documento pueda llevar un proceso de aprendizaje desde conceptos básicos hasta ejercicios avanzados.

**CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE MATERIAL TÉCNICO-PEDAGÓGICO
FÍSICO Y DÍGITAL PARA LA ELECTRÓNICA ANÁLOGA EN INGENIERÍA**

Proyecto para optar al título de:
INGENIERÍA ELECTRÓNICA

Presentado por:
Yozeth Alberth Bryan Padilla
Cod: 20113232012

Director:
Andrés Polochè Arango

**UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA
SEDE BOGOTÁ
FACULTAD DE INGENIERÍA
2017**

TABLA DE CONTENIDO

1. RESUMEN.....	4
2. JUSTIFICACIÓN.....	5
3. OBJETIVOS.....	6
3.1 General.....	6
3.2 Específicos.....	6
4. ANTECEDENTES.....	7
5. ALCANCES.....	8
6. LIMITACIONES.....	8
7. ESTADO DEL ARTE.....	10
8. EVALUACIÓN DEL CONTENIDO (TÓPICOS):.....	39
9. PROPUESTA-METODOLOGIA.....	60
10. CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO.....	62
11. RESULTADOS Y CONCLUSIONES.....	79

1. RESUMEN

Este proyecto tiene el propósito de diseñar un documento de referencia científica que reúna los conceptos más importantes de la teoría de circuitos eléctricos. A su vez el contenido desarrollará un marco teórico de las temáticas más relevantes, con ejercicios de aplicación, procedimientos detallados, diagramas eléctricos, simulaciones de comprobación de los resultados a partir del material desarrollado por el docente y material propio para complementar este trabajo. Se busca, además, que este texto sea didáctico y fácil de entender para ser usado en las clases de ingeniería, que trabajen esta temática en la Universidad de San Buenaventura o como recurso de aprendizaje para externos. El producto final de este proyecto académico será presentado a la editorial de la universidad para su edición, impresión y publicación.

2. JUSTIFICACIÒN

En el contexto de la formación de ingeniería han surgido diferentes libros de consulta sobre electrónica, desde teoría básica hasta teoría más sofisticada y profunda. Entre estas temáticas se destaca el área de circuitos eléctricos y específicamente en la Universidad de San Buenaventura, se ha revisado qué producción científica al respecto han desarrollado como apoyo al proceso de aprendizaje de ingeniería. En el proceso de investigación y análisis de documentos, se encontraron temas de electrónica, proyectos, revistas, artículos, entre otros, pero no se encontraron ningún libro basado en circuitos eléctricos por parte de la editorial de la universidad, ni tradicionales ni modernos. Ni proyecto similar a este.

Bajo esta perspectiva y en pro de transmitir conocimiento a otros estudiantes y a personas interesadas en el tema se presenta a través de este proyecto diseñar y realizar un libro como material técnico-pedagógico de la electrónica analógica en Ingeniería y entregar a sus lectores una herramienta completa que les permita orientarse en teorías de procesos matemáticos para la elaboración de circuitos de acuerdo a las directrices en los temas tratados .

Se desarrolla en el libro un marco teórico de las temáticas más relevantes, con ejercicios de aplicación, procedimientos detallados, diagramas eléctricos y simulaciones de comprobación de los resultados, de esta manera se crea para los usuarios la oportunidad de ver paso a paso la estructura de cada tema de una manera muy sencilla.

OBJETIVOS

3.1 General

- Construcción e implementación de material técnico-pedagógico físico y digital para electrónica análoga.

3.2 Específicos

- Realizar una revisión exhaustiva del estado del arte sobre material técnico-bibliográfico de circuitos eléctricos, tradicionales y modernos.
- Seleccionar la información más relevante para trabajar en la construcción de material técnico-pedagógico para circuitos eléctricos.
- Implementar el material técnico-pedagógico en medio digital y físico, para evaluar su contenido y realizar los ajustes necesarios.

3. ANTECEDENTES

Indagando desde la plataforma virtual y la biblioteca de la Universidad de San Buenaventura, no se encontro ningún libro basado en el enfoque a circuitos eléctricos por parte de la editorial de la universidad, ni tradicionales ni modernos. Ni proyecto similar a este.

4. ALCANCES

Se deberá traducir toda la información de apuntes de clase del curso de circuitos DC del director de proyecto, a un editor de texto digital ofimático. Siguiendo la metodología de enseñanza que el docente y complementando el material utilizado.

No se utilizará ningún otro tipo de material diferente al que entregará el docente, ni ninguna imagen será tomada de otras fuentes, todo el material debe ser tomado del material entregado y complementado con los conocimientos adquiridos. Las imágenes serán totalmente diseñadas en un editor manualmente.

Para complementar solamente la información teórica se usarán referencias bibliográficas sobre circuitos DC que autorice el docente.

5. LIMITACIONES

El desarrollo de este libro no debe ser publicado en ningún otro sitio tanto físico como digital o mostrado a personas ajenas a este proyecto, sin autorización del director, pues es de propiedad intelectual, antes de su terminación.

Los capítulos (introducción, 14, 15, 19, 20) serán únicamente desarrollados por el docente, los demás capítulos serán trabajados, desarrollados respecto a la información entregada y serán ampliados por el estudiante según indique el docente en un formato adecuado para su trabajo.

Se aclara que se debe entregar una versión preliminar del libro más no la final, queda a cargo del docente realizar todas las correcciones necesarias para poderlo publicar y editar ante la unidad de publicaciones de la Universidad de San Buenaventura.

6. ESTADO DEL ARTE

Para trabajar sobre las temáticas del libro, se seleccionaron 41 libros comúnmente usados para circuitos eléctricos en ingeniería, para ello se enfatizó en analizar las tablas de contenido de cada uno, teniendo en cuenta la estructura del documento, temas y sub-temas que forman el documento, para así, poder realizar una comparación estadística y relevante de los temas más importantes, analizando cuidadosamente como esta compuesta la clasificación de cada tema y sub-temas en cada libro encontrado, además de una revisión de estos y los métodos o técnicas que utilizan para la solución de temas de circuitos.

Se puede notar que hay una serie de temas comunes en métodos básicos. La visualización de circuitos ayuda mucho para el entendimiento de un problema, no solo observando las ecuaciones y procedimientos, si no en tener ayudas visuales, para el momento de teorizar e ir a la práctica con fundamentos sólidos. Se hace este análisis dado que cada autor tiene su propio enfoque y metodología distinta.

A continuación se muestra el resumen de cada libro en tablas para observar las temáticas de nuestro estado del arte.

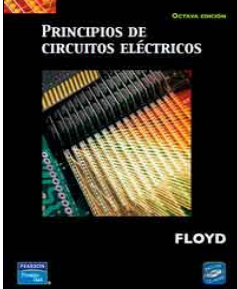
		<p>Título: Principios de circuitos eléctricos</p> <p>Edición: 8va</p> <p>Autor: Thomas L. Floyd</p> <p>Editorial: Pearson Educación</p> <p>Año: 2007</p>
1 Cantidades y unidades	12 Capacitores	
2 Voltaje, corriente y resistencia	13 Inductores	
3 Ley de Ohm	14 Transformadores	
4 Energía y potencia	15 Circuitos RC	
5 Circuitos en serie	16 Circuitos RL	
6 Circuitos en paralelo	17 Circuitos RCL y resonancia	
7 Circuitos en serie-paralelo	18 Filtros pasivos	
8 Teoremas de circuitos y conversiones	19 Teoremas de circuitos en análisis de CA	
9 Análisis de ramas, lazos y nodos	20 Respuesta en función del tiempo de circuitos reactivos	
10 Magnetismo y electromagnetismo	21 Sistemas trifásicos en aplicaciones de potencia	
11 Introducción a la corriente y al voltaje alternos		
<p>REVISIÓN: muy bueno para estudiantes que inician en la ingeniería electrónica, presenta amplia teoría, pero pocos ejemplos sobre circuitos.</p>		

Tabla 1. Libro Principios de circuitos eléctricos, Autor: Thomas L. Floyd

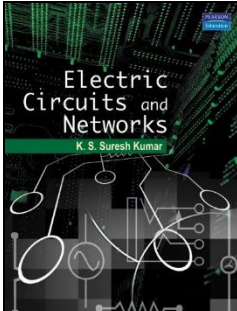
		<p>Título: Electric circuits networks</p> <p>Edición: 1era</p> <p>Autor: Suresh Kumar</p> <p>Editorial: Pearson Education India</p> <p>Año: 2008</p>
1 Circuit Variables and Circuit Elements	10 Simple RL Circuits in Time-Domain	
2 Basic Circuit Laws	11 RC and RLC Circuits in Time-Domain	
3 Single Element Circuits	12 Higher Order Circuits in Time-Domain	
4 Nodal Analysis and Mesh Analysis of Memoryless Circuits	13 Dynamic Circuits with Periodic Input – Analysis by Fourier Series	
5 Circuit Theorems	14 Dynamic Circuits with Aperiodic a Inputs – Analysis by F.S	
6 The Operational Amplifier as a Circuit Element	15 Analysis of Dynamic Circuits by L. Transforms	
7 Power and Energy in Periodic Waveforms	16 Two-Port Networks and Passive Filters	
8 The Sinusoidal Steady-State Response	17 Introduction to Network Topology	
9 Sinusoidal Steady-State in Three-Phase Circuits		
<p>REVISIÓN: capitulos entendibles, presenta amplio trabajo matematico pero poco ejemplo de ejercicios.</p>		

Tabla 2. Libro Electric circuits networks, Autor: Suresh Kumar


	Titulo: Fundamentals of Electric Circuits Edición: Seventh Edition Autor: David Bell Editorial: Oxford University Press Año: 2009	
	1. Basics of Electricity 2. Measuring Current, Voltage, and Resistance 3. Ohm's Law and Electrical Calculations 4. Conductors, Insulators, and Resistors 5. Series Resistor Circuits 6. Parallel Resistor Circuits 7. Series- Parallel Resistor Circuits 8. Network Analysis Techniques 9. Network Theorems 10. Voltage Cells, Batteries, and DC Power SupP 11. Magnetism 12. Magnetic Circuits 13. DC Measuring Instruments 14. Inductance	15. Capacitance 16. Inductance and Capacitance in DC Circuits 17. Alternating Current and Voltage 18. Phasors and Complex Numbers 19. Inductance and Capacitance in AC Circuits 20. Series and Parallel AC Circuits 21. Power in AC Circuits 22. AC Network Analysis and Theorems 23. Resonance 24. Filters 25. Transformers 26. Three-Phase AC Systems 27. Nonsinusoidal Waveforms 28. Circuit Analysis by Computer
REVISIÓN: explicaciones amplias entre temas, preciso pero corto de ilustraciones		

Tabla 3. Libro Fundamentals of Electric Circuits, Autor: David Bell

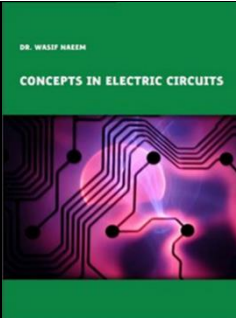
	Titulo: Concepts in electric circuits Edición: 1era Autor: Dr. Wasif Naeem Editorial: Ventus Publishing ApS Año: 2009	
	1 Introduction 2 Circuit Elements and Sources 3 Circuit Theorems	4 Sinusoids and Phasors 5 Frequency Response
REVISIÓN: presenta amplia teoria, con muy poco enfoque matematico		

Tabla 4. Libro Concepts in electric circuits, Autor: Dr. Wasif Naeem

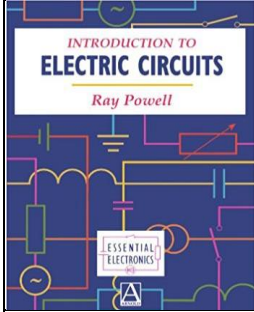
	Título: Introduction to electric circuits	
	Edición: 1era	
	Autor: Ray G. Powell	
	Editorial: Butterworth-Heinemann	
	Año: 1995	
	The Systéme International d'Unités	
Electricity	Series resonance	Matrices
Definition of terms	Circuits containing resistance and inductance	
Alternating quantities	The impedance or z-parameters	
Generation of three-phase voltage	Duals of circuit elements	
REVISIÓN: amplia ilustraciones y enfoques de imágenes de circuitos, poca teoría		

Tabla 5. Libro *Introduction to Electric Circuits*, Autor: Ray G. Powell

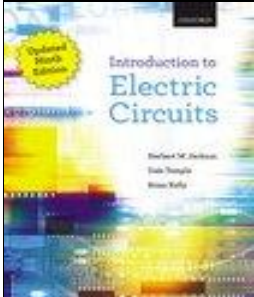
	Título: Introduction to Electric Circuits	
	Edición: 9vena	
	Autor: Herbert W. Jackson, Dale Temple, and Brian E. Kelly	
	Editorial: Oxford University Press	
	Año: First published in 1959	
	1. Introduction	
2. Current and Voltage	17. Inductance in DC Circuits	
3. Conductors, Insulators, and Semiconductors	18. Alternating Current	
4. Cells, Batteries, and Other Voltage Sources	19. Reactance	
5. Resistance and Ohm's Law	20. Phasors	
6. Work and Power	21. Impedance	
7. Series and parallel circuits	22. Power in Alternating-Current Circuits	
8. Series-Parallel Circuits	23. Series and parallel impedance	
9. Resistance Networks	24. Impedance Networks	
10. Equivalent-Circuit Theorems	25. Resonance	
11. Electrical Measurement	26. Passive Filters (NEW!)	
12. Capacitance	27. Transformers	
13. Capacitance in DC Circuits	28. Coupled Circuits	
14. Magnetism	29. Three-Phase Systems	
15. Magnetic Circuits	30. Harmonics	
REVISIÓN: contiene temas puntuales, algunos complejos, pues se necesitan bases matemáticas complejas.		

Tabla 6. Libro *Introduction to Electric Circuits*, Autor: Herbert W. Jackson, Dale Temple, and Brian E. Kelly

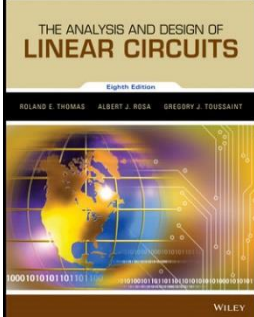
	<p>Título: <i>The Analysis and Design of Linear Circuits</i></p> <p>Edición: 8th Edition</p> <p>Autor: Roland E. Thomas, Albert J. Rosa, Gregory J. Toussaint</p> <p>Editorial: Wiley</p> <p>Año: 2016.</p>	
	1 Introduction	10 Domain Circuit Analysis
2 Basic Circuit Analysis	11 Network Functions	
3 Circuit Analysis Techniques	12 Frequency Response	
4 Active Circuits	13 Fourier Series	
5 Signal Waveforms	14 Active Filter Design	
6 Capacitance and Inductance	15 Mutual Inductance and Transformers	
7 First and Second-Order Circuits	16 AC Power Systems	
8 Sinusoidal Steady-State Response	17 Two-Port Networks WC1	
9 Laplace Transforms		
REVISIÓN: amplias ilustraciones, manejo de Software		

Tabla 7. Libro *The Analysis and Design of Linear Circuits*, Autor: Roland E. Thomas, Albert J. Rosa, Gregory J. Toussaint

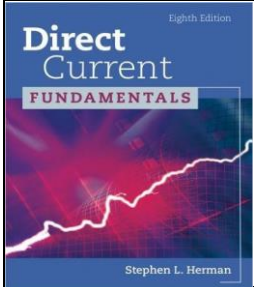
	<p>Título: <i>Direct Current Fundamentals</i></p> <p>Edición: 8th Edition</p> <p>Autor: Stephen L. Herman</p> <p>Editorial: Cengage Learning</p> <p>Año: 2011</p>	
	1. An Introduction to Electricity and Electronics.	13. Conduction in Liquid and Gases.
2. Electricity Production and Use.	14. Batteries.	
3. Electrostatics.	15. Magnetism and Electromagnetism.	
4. Basic Circuit Concepts.	16. Applications of Electromagnetism.	
5. Scientific Notation and Metric Prefixes.	17. Electrical Measuring Instruments.	
6. Electrical Quantity Measurement.	18. Electromagnetic Induction.	
7. Resistance.	19. DC Generators.	
8. Ohms Law.	20. Mechanical Motion from Electrical Energy.	
9. Electrical Power and Energy.	21. DC Motors.	
10. Series Circuits.	22. Starters and Speed Controllers.	
11. Parallel Circuits.	23. Solid State Control of Direct Current Motors.	
12. Series-Parallel Circuits and Loaded Voltage Dividers.	24. Solving DC Networks.	
REVISIÓN: amplia teoría, omite muchos pasos matemáticos y pocos ejemplos		

Tabla 8. Libro *Direct Current Fundamentals*, Autor: Stephen L. Herman

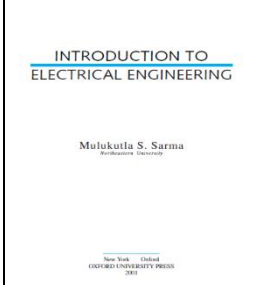
	Título: Introduction to electrical engineering	
	Edición: 1era Autor: Sarma, Mulukutla S. Editorial: Oxford University Press Año: 1938, Año: 2001	
1 Circuit Concepts	9 Digital Circuits	
2 Circuit Analysis Techniques	10 AC Power Systems	
3 Time-Dependent Circuit Analysis	11 Magnetic Circuits and Transformers	
4 Three-Phase Circuits and Residential Wiring	12 Electromechanics	
5 Analog Building Blocks and Operational Amplifiers	13 Rotating Machines	
6 Digital Building Blocks and Computer Systems	14 Signal Processing	
7 Semiconductor Devices	15 Communication Systems	
8 Transistor Amplifiers	16 Basic Control Systems	
REVISIÓN: pocas ayudas visuales, omite muchos pasos matemáticos		

Tabla 9. Libro *Introduction to electrical engineering*, Autor: Sarma, Mulukutla S.

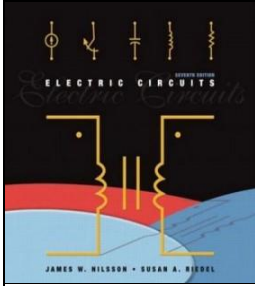
	Título: Circuitos Eléctricos	
	Edición: 7ma Autor: James W. Nilsson, Susan A. Riedel Editorial: Alhambra Año: 2015	
1. Variables de circuito	10. Cálculos de potencia en régimen permanente	
2. Elementos de circuito.	11. Circuitos trifásicos equilibrados.	
3. Circuitos resistivos simples.	12. Introducción a la transformada de Laplace.	
4. Técnicas de análisis de circuitos.	13. La transformada de Laplace en el análisis de circuitos.	
5. El amplificador operacional.	14. Introducción a los circuitos de frecuencia selectiva.	
6. Inductancia, capacitancia e inductancia mutua.	15. Filtros activos.	
7. Respuesta de circuitos RL y RC de primer orden.	16. Series de Fourier.	
8. Respuesta natural y al escalón de los circuitos RLC.	17. La transformada de Fourier.	
9. Análisis de régimen permanente sinusoidal.	18. Cuadripolos.	
REVISIÓN: amplias ayudas visuales para la comprensión de los temas		

Tabla 10. Libro *Circuitos Eléctricos*, Autor: James W. Nilsson, Susan A. Riedel

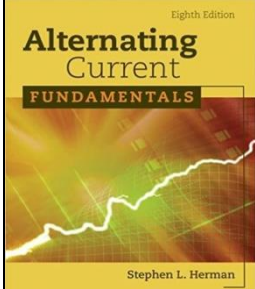
	Título: Alternating Current Fundamentals Edición: 1era Autor: Stephen L. Herman Editorial: Delmar Cengage Learning Año: 2011	
	1. An Introduction to Alternating Current. 2. Alternating Current Circuits Containing Resistance. 3. Inductance in Alternating Current Circuits. 4. Series Circuits - Resistance and Impedance. 5. Capacitors and RC Time Constants. 6. Capacitors in Alternating Current Circuits. 7. Series Circuits: Resistance, Inductive Reactance and Capacitive Reactance. 8. AC Parallel Circuits. 9. Series-Parallel Circuits. 10. Three-Phase Systems.	11. AC Instruments and Meters. 12. Alternating Current Generators. 13. Transformers. 14. Transformer Connections for Three-Phase Circuits. 15. Special Transformer Applications. 16. Three-Phase Induction Motors. 17. Three-Phase Synchronous Motors. 18. Single-Phase Motors. 19. Control Circuits.
REVISIÓN: pocas ayudas visuales, omite muchos pasos matemáticos		

Tabla 11. Libro Alternating Current Fundamentals, Autor: Stephen L. Herman

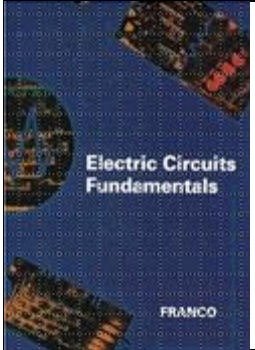
	Título: Electric Circuits Fundamentals Edición: 1era Autor: Sergio Franco Editorial: Oxford University Press Año: 1994	
	1. Basic Concepts 2. Resistive Circuits 3. Circuit Analysis Techniques 4. Circuit Theorems and Power Calculations 5. Transformers and Amplifiers 6. Operational Amplifiers 7. Energy Storage Elements 8. Transient Response of First-Order Circuits 9. Transient Response of Second-Order Circuits	10. AC Response 11. AC Circuit Analysis 12. AC Power and Three-Phase Systems 13. AC Resonance 14. Network Functions 15. Two-Port Networks and Coupled Coils 16. The Laplace Transform 17. Fourier Analysis Techniques
REVISIÓN: pocas ayudas visuales, omite muchos pasos matemáticos y a su vez muy complejos		

Tabla 12. Libro Electric Circuits Fundamentals, Autor: Sergio Franco

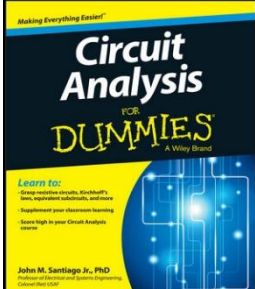
	Título: Circuit Analysis for Dummies Edición: 1era Autor: John Santiago Editorial: John Wiley & Sons Inc Año: 2013	
	1: Introducing Circuit Analysis 2: Clarifying Basic Circuit Concepts and Diagrams 3: Exploring Simple Circuits with Kirchoff's Laws 4: Simplifying Circuit Analysis with Source Transformation and Division Techniques 5: Giving the Nod to Node-Voltage Analysis 6: Getting in the Loop on Mesh Current Equations 7: Solving One Problem at a Time Using Superposition 8: Applying Thévenin's and Norton's Theorems 9: Dependent Sources and the Transistors That Involve Them 10: Letting Operational Amplifiers Do the Tough Math Fast	11: Making Waves with Funky Functions 12: Spicing Up Circuit Analysis with Capacitors and Inductors 13: Tackling First-Order Circuits 14: Analyzing Second-Order Circuits 15: Phasing in Phasors for Wave Functions 16: Predicting Circuit Behavior with Laplace Transform Techniques 17: Implementing Laplace Techniques for Circuit Analysis 18: Focusing on the Frequency Responses 19: Ten Practical Applications for Circuits 20: Ten Technologies Affecting Circuits
REVISIÓN: amplia ayuda visual, pasos matemáticos complejos		

Tabla 13. Libro Circuit Analysis for Dummies, Autor: John Santiago

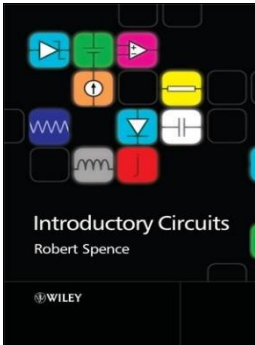
	Título: Introductory Circuits Edición: 1era Autor: Robert Spence Editorial: Wiley Año: 2008	
	1 The Design Process. 2 Electronic circuits DC . 3 Circuit Laws and Equivalences. 4 Circuit analysis. 5 Controlled Sources and Nonlinear components. 6 The Operational Amplifier. 7 Linear operation of the opamp.	8 Mixed and dynamic opamp circuits. 9 AC Circuits and Phasor diagrams. 10 Complex currents and voltages. 11 Frequency domain behaviour. 12 Change behaviour. 13 Small signal analysis.
REVISIÓN: diversidad en ayudas visuales		

Tabla 14. Libro Introductory Circuits, Autor: Robert Spence

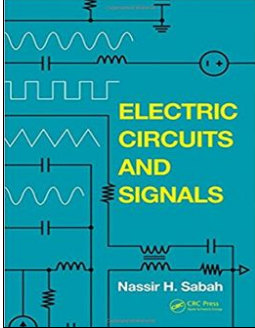
		<p>Título: Electric Circuits and Signals</p> <p>Edición: 1era</p> <p>Autor: Sabah Nassir H. Boca Raton</p> <p>Editorial: CRC Press</p> <p>Año: 2008</p>
1. Circuit Variables and Elements	11. Duality and Energy-Storage Elements	
2. Basic Circuit Connections and Laws	12. Natural Responses and Convolution	
3. Basic Analysis of Resistive Circuits	13. Switched Circuits	
4. Circuit Simplification	14. Two-Port Circuits	
5. Sinusoidal Steady State	15. Laplace Transform	
6. Linear and Ideal Transformers	16. Fourier Transform	
7. Power Relations and Circuit Measurements	17. Basic Signal Processing Operations	
8. Balanced Three-Phase Systems	18. Signal Processing Using Operational Amplifiers	
9. Responses to Periodic Inputs	19. Electric Circuit Analogs of Nonelectrical Systems.	
10. Frequency Responses		
REVISIÓN: posee capítulos muy entendibles con una amplia explicación		

Tabla 15. Libro *Electric Circuits and Signals*, Autor: Sabah Nassir H. Boca Raton

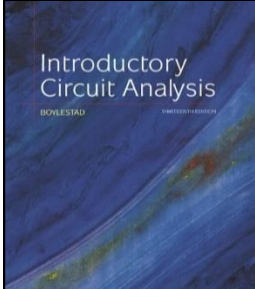
		<p>Título: Introductory Circuit Analysis</p> <p>Edición: 13th</p> <p>Autor: Robert L. Boylestad</p> <p>Editorial: Pearson</p> <p>Año: 2016</p>
1. Introduction	14. The Basic Elements and Phasors	
2. Voltage and Current	15. Series ac Circuits	
3. Resistance	16. Parallel ac Circuits	
4. Ohm's Law, Power, and Energy	17. Series-Parallel ac Networks	
5. Series dc Circuits	18. Methods of Analysis and Selected Topics (ac)	
6. Parallel dc Circuits	19. Network Theorems (ac)	
7. Series-Parallel Circuits	20. Power (ac)	
8. Methods of Analysis and Selected Topics (dc)	21. Resonance	
9. Network Theorems	22. Decibels, Filters, and Bode Plots	
10. Capacitors	23. Transformers	
11. Inductors	24. Polyphase Systems	
12. Magnetic Circuits	25. Pulse Waveforms and the R-C Response	
13. Sinusoidal Alternating Waveforms	26. Nonsinusoidal Circuits	
REVISIÓN: posee capítulos muy entendibles con una amplia explicación, pero a tambien otros capítulos que si no se tiene experiencia matematica, seran muy dificil de entender.		

Tabla 16. Libro *Introductory Circuit Analysis*, Autor: Robert L. Boylestad

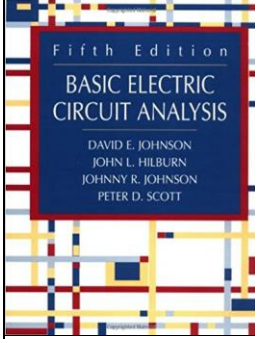
	Título: Basic Electric Circuit Analysis	
	Edición: 3 th	
	Autor: David E. Johnson, Bill Zobrist, John L. Hilburn, Peter D. Scott	
	Editorial: Wiley	
	Año: 1997	
	1 Introduction.	10 AC Steady State Power.
	2 Resistive Circuits.	11 Three Phase Circuits.
	3 Dependent Sources and Op Amps.	12 The Laplace Transform.
	4 Analysis Methods.	13 Circuit Analysis in the S Domain.
	5 Energy Storage Elements.	14 Frequency Response.
6 First Order Circuits.	15 Transformers.	
7 Second Order Circuits.	16 Two-port Circuits.	
8 Sinusoidal Sources and Phasors.	17 Fourier Series and Transform.	
9 AC Steady State Analysis.	18 Putting it all Together: Linear Circuit Design.	
REVISIÓN: amplio análisis, carece de ayuda visual.		

Tabla 17. Libro Basic Electric Circuit Analysis, Autor: David E. Johnson, Bill Zobrist, John L. Hilburn, Peter D. Scott


	Título: Análisis de Circuitos Teoría y Práctica	
	Edición: 3 th	
	Autor: Robbins y Miller	
	Editorial: Cengage Learning Editores S.A. de C.V.	
	Año: 2008	
	1 Introducción	14 Transitorios inductivos
	2 Voltaje y corriente	15 Fundamentos de ca
	3 Resistencia	16 Elementos R, L y C y el concepto de impedancia
	4 Ley de Ohm, potencia y energía	17 Potencia en circuitos de ca
	5 Circuitos en serie	18 Circuitos en serie-paralelo de ca
6 Circuitos en paralelo	19 Métodos de análisis de ca	
7 Circuitos en serie-paralelo	20 Teorema de redes de ca	
8 Métodos de análisis	21 Resonancia	
9 Teoremas de redes	22 Filtros y el diagrama de Bode	
10 Capacitores y capacitancia	23 Transformadores y circuitos acoplados	
11 Carga, descarga del capacitor y circuitos formadores de onda simples	24 Sistemas de tres fases	
12 Magnetismo y circuitos magnéticos	25 Formas de onda no sinusoidales	
13 Inductancia e inductores		
REVISIÓN: siendo principiante en la electrónica, amplio libro con contenidos primarios de introducción, pero en temas mas complejos es muy incompleto		

Tabla 18. Libro Análisis de Circuitos Teoría y Práctica, Autor: Robbins y Miller

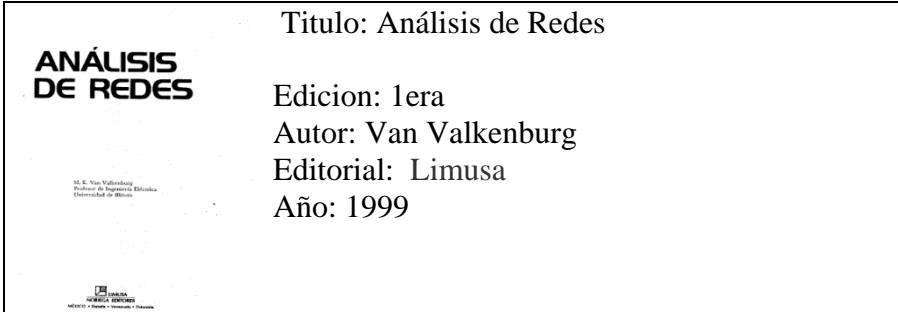
	
Título: Análisis de Redes Edición: 1era Autor: Van Valkenburg Editorial: Limusa Año: 1999	
1 Desarrollo del concepto de circuito	9 Funciones de impedancia y teoremas de red
2 Convenciones para describir redes	10 Funciones de red: polos y ceros
3 Ecuaciones de redes	11 Parametros de dos puertos
4 Ecuaciones diferenciales de primer orden	12 Analisis senoidal de estado permanente
5 Condiciones iniciales en las redes	13 Graficas de la respuesta de frecuencia
6 Ecuaciones diferenciales, continuacion	14 Potencia de entrada, transferencia de potencia y perdida de insercion
7 La transformacion de laplace	15 Series de fourier y espectros de senales
8 Transformadas de otras formas de ondas de señales	16 Integral de fourier y espectros continuos
REVISIÓN: temas muy complejos, pero sin introcción a temas basicos necesarios para el entendimiento de otros temas.	

Tabla 19. Libro Análisis de Redes, Autor: Van Valkenburg

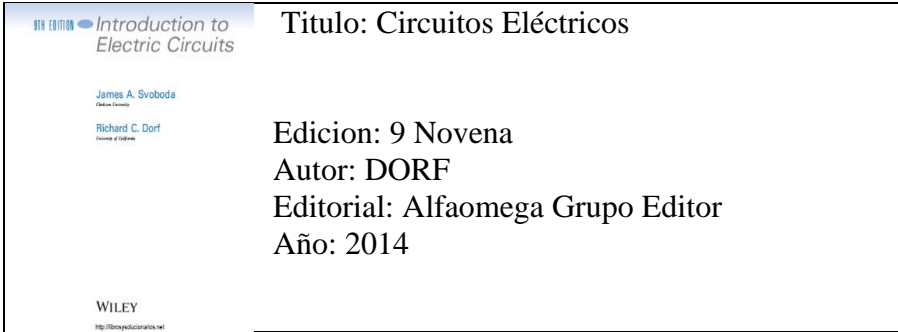
	
Título: Circuitos Eléctricos Edición: 9 Novena Autor: DORF Editorial: Alfaomega Grupo Editor Año: 2014	
1 Resistive Circuits	9 AC Steady-State Power
2 Methods of Analysis of Resistive Circuits	10 Three-Phase Circuits
3 Circuit Theorems	11 Frequency Response
4 The Operational Amplifier	12 Electric Circuit Variables
5 Energy Storage Elements	13 The Laplace Transform
6 The Complete Response of RL and RC Circuits	14 Fourier Series and Fourier Transform
7 The Complete Response of Circuits with Two Energy Storage Elements	15 Filter Circuits
8 Sinusoidal Steady-State Analysis	16 Two-Port and Three-Port Networks
REVISIÓN: amplia teoria como introducción a los temas a explicar.	

Tabla 20. Libro: Circuitos Eléctricos, Autor: Dorf

	<p>Título: Circuitos Eléctricos</p> <p>Edición: 1era</p> <p>Autor: Jesús Fraile Mora</p> <p>Editorial: Prentice hall</p> <p>Año: 2012</p>	
	1. Introducción a la teoría de los circuitos eléctricos	3. Circuitos trifásicos
2. Circuitos de corriente alterna sinusoidal	4. Régimen transitorio de los circuitos eléctricos	
<p>REVISIÓN: enfoque unico con visualización de circuitos, tematica muy bien clasificada</p>		

Tabla 21. Libro Circuitos Eléctricos, Autor: Jesús Fraile Mora

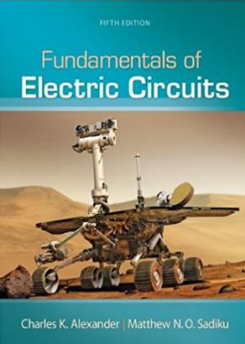
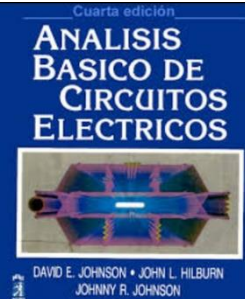
	<p>Título: Fundamental of Electric Circuits</p> <p>Edición: 1era</p> <p>Autor: C. K. Alexander and M. N. O. Sadiku</p> <p>Editorial: McGraw-Hill</p> <p>Science/Engineering/Math</p> <p>Año: 2008</p>	
	1 Basic Concepts	10 Sinusoidal Steady-State Analysis
2 Basic Laws	11 AC Power Analysis	
3 Methods of Analysis	12 Three-Phase Circuits	
4 Circuit Theorems	13 Magnetically Coupled Circuits	
5 Operational Amplifiers	14 Frequency Response	
6 Capacitors and Inductors	15 The Laplace Transform	
7 First-Order Circuits	16 The Fourier Series	
8 Second-Order Circuits	17 Fourier Transform	
9 Sinusoids and Phasors	18 Two-Port Networks	
<p>REVISIÓN: carece de ilustraciones de circuitos, para las explicaciones, amplia matematica para el entendimiento del estudiante</p>		

Tabla 22. Libro Fundamental of Electric Circuits, Autor: C. K. Alexander and M. N. O. Sadiku

	<p>Título: Fundamentos de análisis de circuitos eléctricos</p> <p>Edición: 1era</p> <p>Autor: David E. Johnson</p> <p>Editorial: Prentice hall</p> <p>Año: 1994</p>	
	<p>DAVID E. JOHNSON • JOHN L. HILBURN JOHNNY R. JOHNSON</p>	

1. Introduccion	10. Excitacion senoidal e fasores
2. Circuitos resistivos	11. Análise em regime permanente c.a.
3. Fontes dependentes ou controladas	12. Potencia em regime permanente c.a.
4. Métodos de análise	13. Circuitos trifásicos
5. Teoremas de redes	14. Freqüencia complexa e funões de redes
6. Independencia das ecuaciones	15. Resposta em freqüencia
7. Elementos armazenadores de energia	16. Transformadores
8. Circuitos simplificados rc e rl	17. Métodos de fourier
9. Circuitos de segunda orden	18. Transformadas de Laplace
REVISIÓN: Clasifica los temas mas relevantes con enfoques en electrica, omite muchos pasos	

Tabla 23. Libro Fundamentos de análisis de circuitos eléctricos, Autor: David E. Johnson

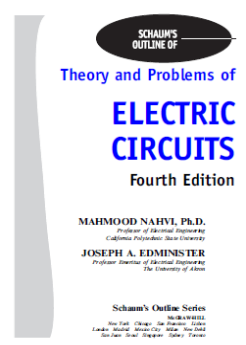

	<p>Título: Theory and Problems of Electric Circuits</p> <p>Edicion: 1era</p> <p>Autor: Joseph a. Edminister</p> <p>Editorial: McGraw Hill</p> <p>Año: 2003</p>																			
	<table border="1"> <tr><td>1 Introduction</td><td>10 AC Power</td></tr> <tr><td>2 Circuit Concepts</td><td>11 Polyphase Circuits</td></tr> <tr><td>3 Circuit Laws</td><td>12 Frequency Response, Filters, and Resonance</td></tr> <tr><td>4 Analysis Methods</td><td>13 Two-port Networks</td></tr> <tr><td>5 Amplifiers and Operational Amplifier Circuits</td><td>14 Mutual Inductance and Transformers</td></tr> <tr><td>6 Waveforms and Signals</td><td>15 Circuit Analysis Using Spice and Pspice</td></tr> <tr><td>7 First-Order Circuits</td><td>16 The Laplace Transform Method</td></tr> <tr><td>8 Higher-Order Circuits and Complex Frequency</td><td>17 Fourier Method of Waveform Analysis</td></tr> <tr><td>9 Sinusoidal Steady-State Circuit Analysis</td><td></td></tr> <tr><td colspan="2">REVISIÓN: se debe tener amplia base matematica para su entendimiento, carece de ilustraciones puntuales</td></tr> </table>	1 Introduction	10 AC Power	2 Circuit Concepts	11 Polyphase Circuits	3 Circuit Laws	12 Frequency Response, Filters, and Resonance	4 Analysis Methods	13 Two-port Networks	5 Amplifiers and Operational Amplifier Circuits	14 Mutual Inductance and Transformers	6 Waveforms and Signals	15 Circuit Analysis Using Spice and Pspice	7 First-Order Circuits	16 The Laplace Transform Method	8 Higher-Order Circuits and Complex Frequency	17 Fourier Method of Waveform Analysis	9 Sinusoidal Steady-State Circuit Analysis		REVISIÓN: se debe tener amplia base matematica para su entendimiento, carece de ilustraciones puntuales
1 Introduction	10 AC Power																			
2 Circuit Concepts	11 Polyphase Circuits																			
3 Circuit Laws	12 Frequency Response, Filters, and Resonance																			
4 Analysis Methods	13 Two-port Networks																			
5 Amplifiers and Operational Amplifier Circuits	14 Mutual Inductance and Transformers																			
6 Waveforms and Signals	15 Circuit Analysis Using Spice and Pspice																			
7 First-Order Circuits	16 The Laplace Transform Method																			
8 Higher-Order Circuits and Complex Frequency	17 Fourier Method of Waveform Analysis																			
9 Sinusoidal Steady-State Circuit Analysis																				
REVISIÓN: se debe tener amplia base matematica para su entendimiento, carece de ilustraciones puntuales																				

Tabla 24. Libro Theory and Problems of Electric Circuits, Autor: Joseph a. Edminister

	<p>Título: Teoría de redes eléctricas</p> <p>Edicion: 1era</p> <p>Autor: Norman Balabanian, Theodore A. Bickart, Sundaram Seshu</p> <p>Editorial: Reverte</p> <p>Año: 1972.</p>									
	<table border="1"> <tr><td>1 Conceptos fundamentales</td><td>8 Funciones generalizadas</td></tr> <tr><td>2 Teoría de los grafos y ecuaciones de la red</td><td>9 Teoría de funciones de variable compleja</td></tr> <tr><td>3 Funciones de red</td><td>10 Representaciones de las funciones de red</td></tr> <tr><td>4 Ecuaciones de estado</td><td>11 Fundamentos de la síntesis de redes</td></tr> <tr><td>5 Parámetros de dispersión</td><td>12 Teoría de las transformadas de laplace</td></tr> </table>	1 Conceptos fundamentales	8 Funciones generalizadas	2 Teoría de los grafos y ecuaciones de la red	9 Teoría de funciones de variable compleja	3 Funciones de red	10 Representaciones de las funciones de red	4 Ecuaciones de estado	11 Fundamentos de la síntesis de redes	5 Parámetros de dispersión
1 Conceptos fundamentales	8 Funciones generalizadas									
2 Teoría de los grafos y ecuaciones de la red	9 Teoría de funciones de variable compleja									
3 Funciones de red	10 Representaciones de las funciones de red									
4 Ecuaciones de estado	11 Fundamentos de la síntesis de redes									
5 Parámetros de dispersión	12 Teoría de las transformadas de laplace									

6 Grafos de dirección de la señal y realimentación	13 Integral de inversión compleja
7 Redes levemente variables con el tiempo y redes	
REVISIÓN: amplia teoría, pocos ejemplos complejos	

Tabla 25. Libro Teoría de redes eléctricas, Autor: Norman Balabanian, Theodore A. ickart, Sundaram Seshu


		<p>Título: Analisis Basico de Circuitos Ingenieria</p> <p>Edicion: 5th</p> <p>Autor: J. David Irwin</p> <p>Editorial: Prentice hall</p> <p>Año: 1997</p>
1 Conceptos básicos	10 Análisis de potencia en estado estable	
2 Circuitos resistivos	11 Circuitos polifásicos	
3 Técnicas de análisis nodal y de malla	12 Redes acopladas magnéticamente	
4 Técnicas adicionales de análisis	13 Funcionamiento de la red de frecuencia variable	
5 Análisis de cd pspice	14 Redes de dos puertos	
6 Capacitancia e inductancia	15 Transformada de laplace	
7 Análisis transitorio de circuitos de primer orden	16 Aplicación de la transformada de laplace al análisis de circuitos	
8 Análisis transitorio de circuitos de segundo orden	17 Técnicas del análisis de Fourier	
9 Análisis de ca en estado estable		
REVISIÓN: amplia ilustraciones con software, amplios procedimientos matematicos precisos		

Tabla 26. Libro Analisis Basico de Circuitos Ingenieria, Autor: J. David Irwin

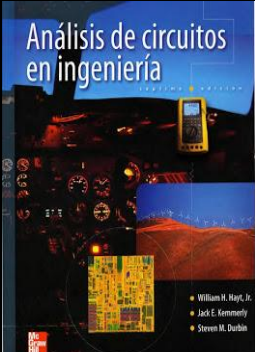
	<p>Título: Analisis de circuitos en ingenieria</p> <p>Edicion: 7ma</p> <p>Autor: William H. Hayt, Steven M. Durbin y Jack E. Kemmerly</p> <p>Editorial: McGraw Hill</p> <p>Año: 2012</p>	
	<p>1. Introducción</p> <p>2. Componentes básicos y circuitos eléctricos</p> <p>3. Leyes de voltaje y corriente</p> <p>4. Análisis nodal y de malla básicos</p> <p>5. Técnicas de análisis de circuitos útiles</p> <p>6. El amplificador operacional</p> <p>7. Capacitores e inductores</p> <p>8. Circuitos RL y RC básicos</p> <p>9. El circuito RLC</p>	<p>10. Análisis de estado permanente senoidal</p> <p>11. Análisis de circuitos de potencia de CA</p> <p>12. Circuitos polifásicos</p> <p>13. Circuitos acoplados magnéticamente</p> <p>14. Frecuencia compleja y la transformada de Laplace</p> <p>15. Análisis de circuitos en el dominio de s</p> <p>16. Respuesta en frecuencia</p> <p>17. Redes de dos puertos</p> <p>18. Análisis de circuitos de Fourier</p>
<p>REVISIÓN: omite muchos temas importantes para la interpretación de los temas puntuales a explicar</p>		

Tabla 27. Libro Analisis de circuitos en ingeniería, Autor: William H. Hayt, Steven M. Durbin y Jack E. Kemmerly

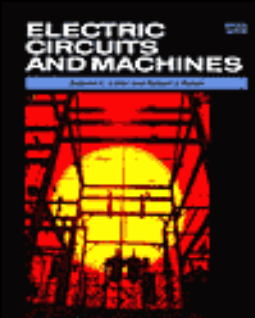
	<p>Título: Electric Circuits and Machines</p> <p>Edicion: 7th</p> <p>Autor: Eugene C. Lister, Robert J. Rusch, Robert J. Rusch</p> <p>Editorial: Career Education</p> <p>Año: 1993</p>	
	<p>1 Fundamental Units Direct-Current Circuits Electric</p> <p>2 Conductors Energy</p> <p>3 Power Primary Secondary Batteries</p> <p>4 Magnetism</p> <p>5 Electromagnetic</p> <p>6 Induction Direct-Current</p> <p>7 Generators Alternating Current</p> <p>8 Transformers</p>	<p>9 Regulators Semicolor Devices</p> <p>10 Alternating Generators Direct-Current Motors</p> <p>11 Controls Polyphase Inductor Motors</p> <p>12 Controls Synchronous Motors Single-Phase</p> <p>13 Motors Circuit-Protective</p> <p>14 Switching Equipment Electrical Instruments</p> <p>15 Measurements Industrial Control Appendices</p>
<p>REVISIÓN: hay que tener amplio conocimiento matemático para su entendimiento</p>		

Tabla 28. Libro Electric Circuits and Machines, Autor: Eugene C. Lister, Robert J. Rusch, Robert J. Rusch

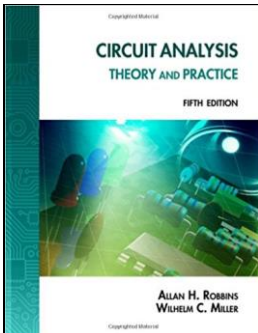
	<p>Título: <i>Circuit Analysis: Theory and Practice</i></p> <p>Edición: 5th</p> <p>Autor: <i>Allan H. Robbins, Wilhelm C. Miller</i></p> <p>Editorial: Cengage Learning</p> <p>Año: mar 2012</p>	
	1 Voltage And Current	14 Inductive Transients
2 Resistance	15 Ac Fundamentals	
3 Ohm's Law, Power, And Energy	16 R, L	
4 Series Circuits	17 Power In Ac Circuits	
5 Parallel Circuits	18 Ac Series-Parallel Circuits	
6 Series-Parallel Circuits	19 Methods Of Ac Analysis	
7 Methods Of Analysis	20 Ac Network Theorems	
8 Network Theorems	21 Resonance	
9 Capacitors	22 Filters And The Bode Plot	
10 Capacitance	23 Three-Phase Systems	
11 Capacitor	24 Transformers And Coupled Circuits	
12 Magnetism	25 Nonsinusoidal Waveforms Appendix	
13 Inductance		
<p>REVISIÓN: amplia explicación detallada de cada tema , amplia presentación visual</p>		

Tabla 29. Libro *Circuit Analysis: Theory and Practice*, Autor: *Allan H. Robbins, Wilhelm C. Miller*

	<p>Título: <i>Electrotecnia</i></p> <p>Edición: 1era</p> <p>Autor: <i>Pablo Alcalde San Miguel</i></p> <p>Editorial: Ediciones Paraninfo</p> <p>Año: 2008</p>	
	1 La electricidad. Conceptos generales	13 Circuitos serie R-L-C en C.A
2 Resistencia eléctrica	14 Resolución de circuitos paralelos-mixtos en C.A.	
3 Potencia y energía eléctrica	15 Sistemas trifásicos	
4 Efecto térmico de la electricidad	16 Medidas eléctricas	
5 Aplicaciones del efecto térmico	17 Lámparas eléctrica	
6 Circuito serie, paralelo y mixto	18 El transformador	
7 Resolución de circuitos con varias mallas	19 Generadores electromecánicos de C.C. Dinamos	
8 Efecto químico de la corriente. Pilas y acumuladores	20 Motores de corriente continua	
9 Los condensadores	21 Alternador trifásico	
10 Magnetismo y electromagnetismo	22 Cotores de C.A. 14	
11 Interacción entre la corriente eléctrica y un campo magnético	23 Componentes electrónicos básicos	
12 La corriente alterna	24 Circuitos electrónicos analógicos básicos	
<p>REVISIÓN: amplia ilustracion de circuitos, omite muchos pasos para la explicación</p>		

Tabla 30. Libro *Electrotecnia*, Autor: *Pablo Alcalde San Miguel*


	Título: Electrotecnia Edición: 1era Autor: Ramon mujal rosas Editorial: Univ. Politéc. de Catalunya Año: 2002	
	1 La electricidad 2 Parámetros eléctricos longitudinales 3 Parámetros eléctricos transversales 4 Cálculo de líneas eléctricas 5 Protección de los sistemas eléctricos	6 Transformadores 7 Regulación de la tensión en líneas aéreas 8 Centrales eléctricas convencionales 9 Despacho económico
REVISIÓN: temas muy puntuales, una mezcla de teoría y matemáticas para su desarrollo.		

Tabla 31. Libro Electrotecnia, Autor: Ramon mujal rosas

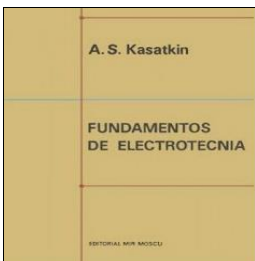

	Título: Fundamentos de Electrotecnia Edición: 1era Autor: A. S. Kasatkin Editorial: Labor Año: 1944	
	1. Circuitos de Corriente Continua 2. Capacidad y Aislamiento de los Dispositivos Electrotécnicos 3. Electromagnetismo e Inducción Electromagnética 4. Corriente Alterna 5. Sistema Trifásico 6. Transformadores 7. Dispositivos Semiconductores	8. Dispositivos Electrónicos e Iónicos 9. Rectificadores, Amplificadores y Generadores Electrónicos 10. Mediciones Eléctricas y Aparatos Eléctricos de Medida 11. Máquinas Eléctricas Asincrónicas y Sincrónicas de Corriente Alterna 12. Máquinas de Corriente Continua 13. Producción, Transporte y Distribución de Energía Eléctrica 14. Relés y la Protección por Relé
REVISIÓN: amplios temas primarios para la introducción de la electrónica.		

Tabla 32. Libro Fundamentos de Electrotecnia, Autor: A. S. Kasatkin

	Título: Fundamentos de Electrotecnia Edición: 2th Autor: M. Kuznetsov Edición: 1era Año: 1967	
	1 Electroestática 2 Leyes fundamentales de la corriente continua 3 Efectos químicos de la corriente eléctrica y las fuentes químicas de corriente	10 Motores asincrónicos o de inducción 11 Máquinas sincrónicas 12 Máquinas de corriente continua

4 Efectos térmicos de la corriente eléctrica	13 Rectificadores
5 Electromagnetismo	14 Instrumentos eléctricos de medición y técnica de mediciones eléctricas
6 Inducción electromagnética	15 Accionamiento eléctrico
7 Corriente alterna monofásica	16 Baterías de acumuladores
8 Corriente alterna trifásica	17 Técnicas de seguridad en las instalaciones eléctricas
9 Transformadores	
REVISIÓN: carece de explicación matemática.	

Tabla 33. Libro Fundamentos de Electrotecnia, Autor: M. Kuznetsov

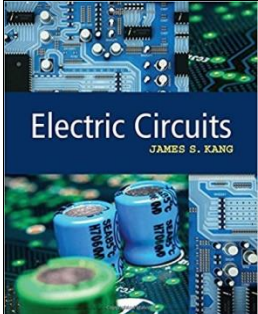
	<p>Título: Electric Circuits</p> <p>Edición: 1era</p> <p>Autor: James S. Kang</p> <p>Editorial: CL Engineering</p> <p>Año: 2017</p>																					
	<table border="1"> <tr> <td>1. Voltage, current, power, and sources.</td> <td>11. Ac power.</td> </tr> <tr> <td>2. Circuit laws.</td> <td>12. Three-phase systems.</td> </tr> <tr> <td>3. Circuit analysis methods.</td> <td>13. Magnetically coupled circuits.</td> </tr> <tr> <td>4. Circuit theorems.</td> <td>14. Laplace transform.</td> </tr> <tr> <td>5. Operational amplifier circuits.</td> <td>15. Circuits analysis in the s-domain.</td> </tr> <tr> <td>6. Capacitors and inductors.</td> <td>16. First and second order analog filters.</td> </tr> <tr> <td>7. Rl and rc circuits.</td> <td>17. Analog filter desing.</td> </tr> <tr> <td>8. Rlc circuits.</td> <td>18. Fourier series.</td> </tr> <tr> <td>9. Phasors and impedances.</td> <td>19. Fourier transform.</td> </tr> <tr> <td>10. Analysis of phasor transformed circuits.</td> <td>20. Two-port circuits.</td> </tr> <tr> <td colspan="2">REVISIÓN: amplia explicación matematica, con muy buenas ilustraciones puntuales</td> </tr> </table>	1. Voltage, current, power, and sources.	11. Ac power.	2. Circuit laws.	12. Three-phase systems.	3. Circuit analysis methods.	13. Magnetically coupled circuits.	4. Circuit theorems.	14. Laplace transform.	5. Operational amplifier circuits.	15. Circuits analysis in the s-domain.	6. Capacitors and inductors.	16. First and second order analog filters.	7. Rl and rc circuits.	17. Analog filter desing.	8. Rlc circuits.	18. Fourier series.	9. Phasors and impedances.	19. Fourier transform.	10. Analysis of phasor transformed circuits.	20. Two-port circuits.	REVISIÓN: amplia explicación matematica, con muy buenas ilustraciones puntuales
1. Voltage, current, power, and sources.	11. Ac power.																					
2. Circuit laws.	12. Three-phase systems.																					
3. Circuit analysis methods.	13. Magnetically coupled circuits.																					
4. Circuit theorems.	14. Laplace transform.																					
5. Operational amplifier circuits.	15. Circuits analysis in the s-domain.																					
6. Capacitors and inductors.	16. First and second order analog filters.																					
7. Rl and rc circuits.	17. Analog filter desing.																					
8. Rlc circuits.	18. Fourier series.																					
9. Phasors and impedances.	19. Fourier transform.																					
10. Analysis of phasor transformed circuits.	20. Two-port circuits.																					
REVISIÓN: amplia explicación matematica, con muy buenas ilustraciones puntuales																						

Tabla 34. Libro Electric Circuits, Autor: James S. Kang

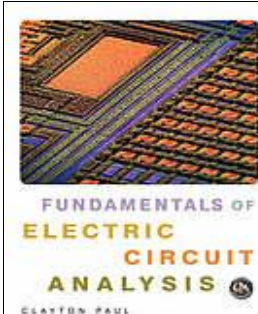
	<p>Título: Fundamentals of electric circuit analysis</p> <p>Edición: 1era</p> <p>Autor: Clayton R Paul</p> <p>Editorial: Wiley</p> <p>Año: 2001</p>									
	<table border="1"> <tr> <td>1 Basic Definitions and Laws</td> <td>5 Energy Storage Element</td> </tr> <tr> <td>2 Basic Circuit Elements and Analysis Techniques</td> <td>6 Sinusoidal Excitation of Circuits</td> </tr> <tr> <td>3 Additional Circuit Analysis Techniques</td> <td>7 General Excitation of Circuits</td> </tr> <tr> <td>4 Operational Amplifier (Op Amp)</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">REVISIÓN: capitulos puntuales y entendibles, amplias ilustraciones diversas</td> </tr> </table>	1 Basic Definitions and Laws	5 Energy Storage Element	2 Basic Circuit Elements and Analysis Techniques	6 Sinusoidal Excitation of Circuits	3 Additional Circuit Analysis Techniques	7 General Excitation of Circuits	4 Operational Amplifier (Op Amp)		REVISIÓN: capitulos puntuales y entendibles, amplias ilustraciones diversas
1 Basic Definitions and Laws	5 Energy Storage Element									
2 Basic Circuit Elements and Analysis Techniques	6 Sinusoidal Excitation of Circuits									
3 Additional Circuit Analysis Techniques	7 General Excitation of Circuits									
4 Operational Amplifier (Op Amp)										
REVISIÓN: capitulos puntuales y entendibles, amplias ilustraciones diversas										

Tabla 35. Libro Fundamentals of electric circuit analysis, Autor: Clayton R Paul

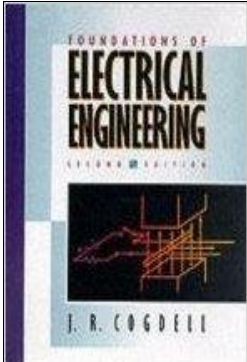
	<p>Título: Foundations of Electrical Engineering</p> <p>Edición: 2th</p> <p>Autor: John R. Cogdell</p> <p>Editorial: Pearson</p> <p>Año: 1995</p>	
	<p>1. Basic Circuit Theory.</p> <p>2. The Analysis of DC Circuits.</p> <p>3. The Dynamics of Circuits.</p> <p>4. The Analysis of AC Circuits.</p> <p>5. Power in AC Circuits.</p> <p>6. Electric Power Systems.</p> <p>7. Semiconductor Devices and Circuits.</p> <p>8. Digital Electronics.</p> <p>9. Analog Electronics.</p>	<p>10. Instrumentation Systems.</p> <p>11. Communication Systems.</p> <p>12. Linear Systems.</p> <p>13. The Physical Basis of Electromagnetics.</p> <p>14. Magnetic Structures and Electrical Transformers.</p> <p>15. The Synchronous Machine.</p> <p>16. Induction Motors.</p> <p>17. Direct-Current Motors.</p> <p>18. Power Electronic Systems.</p>
<p>REVISIÓN: amplio enfoque mixto de DC y AC, pero carece de explicación visual</p>		

Tabla 36. Libro *Foundations of Electrical Engineering*, Autor: John R. Cogdell

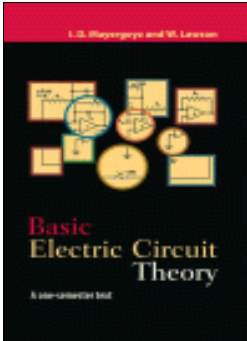
	<p>Título: Basic Electric Circuit Theory</p> <p>Edición: 1era</p> <p>Autor: Isaak D. Mayergoyz and W. Lawson</p> <p>Editorial: Academic Press</p> <p>Año: 1996</p>	
	<p>1 Basic Circuit Variables and Elements</p> <p>2 Kirchhoff's Laws</p> <p>3 AC Steady State</p> <p>4 Equivalent Transformations of Electric Circuits</p> <p>5 Thevenin's Theorem and Related Topics</p>	<p>6 Nodal and Mesh Analysis</p> <p>7 Transient Analysis</p> <p>8 Dependent Sources and Operational Amplifiers</p> <p>9 Frequency Characteristics of Electric Circuits</p> <p>10 Magnetically Coupled Circuits and Two-Port Elements</p>
<p>REVISIÓN: omite muchos temas necesarios, para el entendimiento de los temas a explicar, amplio aporte visual de ilustraciones</p>		

Tabla 37. Libro *Basic Electric Circuit Theory*, Autor: Isaak D. Mayergoyz and W. Lawson

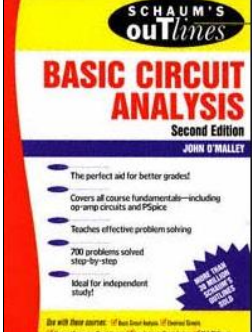
	<p><i>Titulo: Basic Circuit Analysis</i></p> <p><i>Edicion: 1era</i></p> <p>Autor: O'malley, John</p> <p>Editorial: Mcgraw hill</p> <p>Año: 1992</p>	
	<p>1 Basic concepts</p> <p>2 Resistance</p> <p>3 Series and parallel dc circuits kirchhoffs voltage</p> <p>4 Dc circuit analysis</p> <p>5 Dc equivalent circuits, network theorems, and bridge circuits</p> <p>6 Operational-amplifier circuits</p> <p>7 Pspice dc circuit analysis</p> <p>8 Capacitors and capacitance</p> <p>9 Inductors, inductance, and pspice transient</p> <p>REVISIÓN: amplias explicaciones visuales para complemento matematico</p>	<p>10 Sinusoidal alternating voltage and current</p> <p>11 Complex algebra and phasors</p> <p>12 Basic ac circuit analysis.</p> <p>13 Impedance, and Mesh, loop, nodal, and pspice analyses of ac circuits</p> <p>14 Ac equivalent circuits, network theorems, and bridge circuits</p> <p>15 Power in ac circuits</p> <p>16 Transformers</p> <p>17 Three-phase circuits</p>

Tabla 38. Libro Basic Circuit Analysis, Autor: O'malley, John

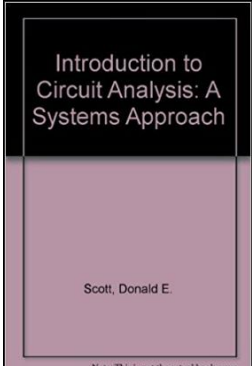
	<p>Titulo: Introduction to circuit analysis</p> <p>Edicion: 1era</p> <p>Autor: Donald Scott</p> <p>Editorial: McGraw-Hill Inc</p> <p>Año: 1989</p>	
	<p>1 Circuitos resistivos</p> <p>2 Herramientas basicas para el analisis de circuitos</p> <p>3 Señales</p> <p>4 Elementos acumuladores de energia y analogos</p> <p>5 Ecuaciones de sistemas</p> <p>6 Sistemas de primer orden</p> <p>7 Sistemas de segundo orden</p> <p>8 Amplificadores operacionales</p> <p>REVISIÓN: los temas a explicar, son muy completos detallando el análisis</p>	<p>9 Analisis por variedades de estado</p> <p>10 Sistemas con entrada senoidales</p> <p>11 Sistemas con entrada exponenciales complejas</p> <p>12 Redes de dos puestas (cuadripolos)</p> <p>13 Serie de fourier</p> <p>14 La transformada de fourier</p> <p>15 Transformadas de laplace</p>

Tabla 39. Libro Introduction to circuit analysis, Autor: Donald Scott


	<p>Título: Análisis de circuitos resistivos</p> <p>Edición: 1era</p> <p>Autor: Danilo Rairán Antolines</p> <p>Editorial: Universidad Distrital Francisco José de Caldas</p> <p>Año: 2003</p>	
	1 Ley de Ohm	3 Mallas, nodos, amplificadores operacionales
2 Técnicas básicas de análisis		
<p>REVISIÓN: contenido puntual, pero las explicaciones de los temas són muy amplios, exelente para la introducción a la electrónica</p>		

Tabla 40. Libro Análisis de circuitos resistivos, Autor: Danilo Rairán Antolines

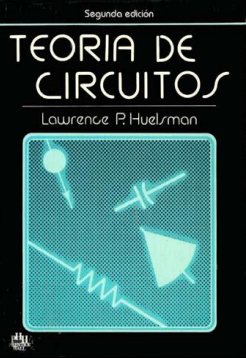
	<p>Libro: Teoría de circuitos</p> <p>Edición: 1era</p> <p>Autor Huelsman, Lawrence P.</p> <p>Editorial: Prentice Hall & IBD</p> <p>Año: 1991</p>	
	1 Introduction	7 Sinusoidal steady-state analysis
2 Resistors, sources, and simple circuit	8 Sinusoidal steady-state analysis-ii	
3 Resistance networks	9 The laplace transform—ii	
4 Capacitors and inductors	10 The laplace transform-i	
5 First-order circuits	11 Two-port network parameters	
6 Second-order and higher-order circuits	12 The fourier series	
<p>REVISIÓN: amplia teoria, omite muchos pasos en el desarrollo, ilustraciones puntuales</p>		

Tabla 41. Libro Teoría de circuitos, Autor Huelsman, Lawrence P.

Para esta investigación se realizó una revisión de todo el material disponible en la biblioteca de la universidad así mismo dado que varios de los libros presentados no se encontraban de, se recurrió a su búsqueda en bibliotecas públicas y de otras universidades. Realizada la investigación y revisión de cada libro y sus contenidos mediante las Tablas 42, 43, 44, se enlistaron los 41 libros encontrados, referenciados por nombre y autor, estableciendo una estadística de temas clave, para observar los temas que incluye cada libro y que serán relevantes para este proyecto. Así mismo, se realiza la estadística sumatoria total de los mismos.

Tablas de contenidos (clasificación de temas)	R	Unidades de medida	Notación científica	Estructura atómica	Carga eléctrica	V.I.R.	Fuentes
1. Principios de circuitos eléctricos, <i>Autor: Thomas L. Floyd</i>	X	X	X	X	X	X	X
2. Electric circuits networks, <i>Autor: Suresh Kumar</i>	X	X	X		X	X	X
3. Fundaments of electric circuits <i>Autor: David Bell</i>	X					X	X
4. Concepts in electric circuits <i>Autor: Dr. Wasif Naeem & Ventus</i>	X				X	X	X
5. Introduction to electric circuits <i>Autor: Ray G. Powell</i>	X	X	X		X	X	X
6. Introduction to electric circuits <i>Autor: Herbert W. Jackson, Dale Temple, and Brian E. Kelly</i>	X					X	
7. The analysis and desing of linear circuits: <i>Autor: Roland E. Thomas, Albert J. Rosa, Gregory J</i>	X	X				X	X
8. Direct current fundamentals <i>Autor: Stephen L. Herman</i>	X		X	X	X	X	
9. Introduction to electrical Ing. <i>Autor: Sarma, Mulukutla S.</i>	X	X				X	
10. Circuitos eléctricos <i>Autor: James W. Nilsson, Susan A. Riedel</i>	X	X				X	
11. Alternating current fundamentals <i>Autor: Stephen L. Herman</i>	X				X	X	
12. Electric circuits fundamentals <i>Autor: Sergio Franco</i>	X					X	
13. Circuit analysis by dummies <i>Autor: John Santiago</i>	X	X	X			X	
14. Introductory circuits <i>Autor: Robert Spence</i>	X					X	
15. Electric circuits and signals <i>Autor: Sabah Nassir H. Boca Raton</i>	X	X		X		X	
16. Introductory circuit analysis <i>Autor: Robert L. Boylestad</i>	X				X	X	
17. Fundamentos de análisis de circuitos eléctricos <i>Autor: Jhonson</i>	X					X	
18. Análisis de circuitos, teoría y practica <i>Autor: Robbins and meller</i>	X	X	X		X	X	X
19. Análisis de redes <i>Autor: Van valkenburg</i>	X				X	X	X
20. Circuitos eléctricos 9na ed	X	X	X		X	X	X

Autor: Dorf							
21. Circuitos eléctricos Autor: Jesús Fraile Mora	X				X	X	X
22. Fundamental of electric circuits Autor: C. K. Alexander and M. N. O. Sadiku	X	X	X	X	X	X	X
23. Basic Electric Circuit Analysis 3 th Edition Author: David E. Johnson , Bill Zobrist (Author), John L. Hilburn (Author), Peter D. Scott (Author)	X	X			X	X	X
24. Theory and problems of electric circuits Autor: JOSEPH A. EDMINISTER	X	X	X		X	X	X
25. Teoría de redes eléctricas Autor: Norman balabanian, Theodore A. ickart, Sundaram	X	X	X			X	X
26. Análisis básico de circuitos de ingeniería Autor: J. David IRWIN	X	X	X		X	X	X
27. Análisis de circuitos en ingeniería Autor: William H. Hayt, Steven M. Durbin y Jack E. Kemmerly	X	X	X		X	X	X
28. Electric circuits and machines Autor: Eugene C. Lister, Robert J. Rusch, Robert J. Rusch	X	X	X		X	X	X
29. Circuits analysis theory and practice Autor: Allan H. Robbins, Wilhelm C. Miller	X	X	X		X	X	X
30. Electrotecnia Autor: Pablo Alcalde San Miguel	X	X	X	X	X	X	X
31. Electrotecnia Autor: Ramon Mujal Rosas	X	X	X	X	X	X	X
32. Fundamentos de electrotecnia Autor: A. S. kasatkin	X	X	X	X	X	X	X
33. Fundamentos de electrotecnia Autor: M. kuznetsov	X	X	X	X	X	X	X
34. Electric circuits Autor: James S. kang	X	X	X		X	X	X
35. Fundamentals of electric circuit analysis Autor: Clayton R. Paul	X	X	X		X	X	X
36. Foundations of electrical Engineering Autor: John R. Cogdell	X	X	X		X	X	X
37. Basic electric circuit theory Autor: Isaak D. Mayergoyz and W. Lawson	X					X	X
38. Theory and problems of basic circuits analysis: AUTOR: Jhon omalley	X	X	X		X	X	X
39. Introduction to circuit analysis Autor: Donald Scott	X					X	X
40. Análisis de circuitos resistivos Autor: Danilo Rairan	X	X	X		X	X	X
41. Teoría de circuitos Autor: Lawrence Huelsman	X					X	X
42. Análisis de circuitos lineales Autor: Raidmon dicarlo							
43. The analysis of lineals systems Autor: Chen							
44. Introduction of circuits analysis Autor: Benjamin kuo							
45. Redes eléctricas Autor: Skilling							
46. Circuit theory and technology Autor: Jhon bird							
47. Electromagnetismo y circuitos eléctricos Autor: Fray de mora							
48. Análisis de circuitos Autor: Bobrow							
49. Network analysis and synthensis Autor: Franclin Kuo							
TOTAL		27	23	8	27	41	30

Tabla 42. Tablas de contenido (recopilacion de libros), clasificacion de 6 temas

Podemos apreciar que de 49 libros, nos enfocamos en 41 los cuales fueron los encontrados.

Dejando titulados del 42 al 49 sin ser analizados. Representados con la letra **x** (en rojo), los encontrados.

TC	Ohm	kirchhoff	Mallas	Nodos	Divisor V. I.	Conduc-tancia	Fusible&	R, equivalente	Potencia	Redes (otras)	Fuentes	Δ -Y	Superpo-	Thevening &
1.	X	X	X	X	X			X	X	X		X	X	X
2.		X											X	X
3.	X				X							X	X	X
4.		X	X	X										X
5.	X	X	X	X	X			X	X	X		X	X	X
6.		X				X						X	X	X
7.	X		X	X										X
8.	X	X						X	X					
9.		X	X					X				X	X	X
10.	X	X						X						
11.		X						X	X			X		
12.	X	X	X					X						
13.	X	X		X				X	X			X	X	X
14.	X	X	X		X									
15.			X		X			X						
16.	X		X	X	X									

17.			X	X										
18.	X	X	X	X	X			X	X		X	X	X	X
19.	X	X	X	X	X				X					X
20.	X	X	X	X	X			X	X		X		X	X
21.	X	X	X	X	X			X	X			X	X	X
22.	X	X	X	X	X			X	X		X	X	X	X
23.	X	X	X	X	X		X	X	X		X	X	X	X
24.	X	X	X	X	X			X	X	X			X	X
25.	X	X	X	X	X			X	X				X	X
26.	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X
27.	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X
28.	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X
29.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
30.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
31.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X
32.	X	X	X	X	X	X		X	X			X	X	
33.	X	X	X	X	X			X	X					X
34.	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X
35.	X	X	X	X	X			X	X		X	X	X	
36.	X	X	X	X	X			X	X	X	X			X
37.	X	X	X	X	X			X	X	X				X
38.	X	X	X	X	X			X	X		X	X	X	X
39.	X	X	X	X	X			X	X	X			X	X

40.	X	X	X	X	X			X	X		X		X	X
41.	X	X	X	X	X			X	X		X			
42.														
43.														
44.														
45.														
46.														
<u>TOT</u>	<u>34</u>	<u>36</u>	<u>34</u>	<u>31</u>	<u>31</u>	<u>8</u>	<u>7</u>	<u>32</u>	<u>29</u>	<u>11</u>	<u>14</u>	<u>19</u>	<u>25</u>	<u>29</u>
<u>AL</u>														

Tabla 43. Tablas de contenido (recopilacion de libros), clasificacion de 14 temas

TC	Transforma-	Máxima	Sustitucion	Reciprocidad	Tellequen	Kennelly	Miller	Bisección	Secciona-	Diodos	Transistores	Amp. Op.	Millman	Señales &
1.	X	X												
2.												X		
3.	X	X										X		
4.	X	X												
5.	X	X												
6.	X	X												
7.		X										X		
8.	x	x												
9.									X	X	X			
10.												X		
11.	X													
12.	X											X		
13.												X		
14.												X		
15.												X		
16.	x	x		x										
17.												X		
18.		X	X	X									X	
19.	X													
20.	X	X										X		

21.	X	X	X	X	X								X	
22.	X	X											X	
23.	X	X												
24.		X											X	
25.		X												
26.	X	X											X	
27.	X	X												
28.	X	X												
29.	X	X												
30.	X	X												
31.	X	X												
32.	X	X										X	X	
33.														
34.	X	X											X	
35.	X	X											X	
36.												X	X	
37.														
38.	X	X											X	X
39.		X											X	X
40.	X	X											X	
41.														
42.														
43.														

44.														
45.														
46.														
<u>TOTAL</u>	<u>25</u>	<u>27</u>	<u>4</u>	<u>3</u>	<u>1</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>3</u>	<u>21</u>	<u>3</u>	<u>1</u>

Tabla 44. Tablas de contenido (recopilacion de libros), clasificacion de 14 tema

7. TÓPICOS MAS RELEVANTES:

1. Conceptos matemáticos
 - 1.1. Sistemas de ecuaciones
 - 1.2. Método de Sustitución
 - 1.3. Método de Igualación
 - 1.4. Método de reducción
 - 1.5. Determinantes
 - 1.6. Matrices
 - 1.7. Método grafico

Son los diversos metodos matematicos mas utilizados para el desarrollo de las ecuaciones para circuitos electricos.

2. Notación decimal y unidades
 - 2.1. Notación científica
 - 2.2. Notación de ingeniería
 - 2.3. Cifras significativas
 - 2.4. Sistemas de unidades

A la hora de dividir cantidades es utilizada la notacion decimal y unidades, teniendo un numero racional representado por una fracción, este numero puede ser expresado tambien en su forma decimal haciendo uso del famoso algoritmo de la división de números enteros.

La notación científica es el sistema más utilizado por todas las áreas de la ciencia para describir números de cantidades físicas de forma abreviada.

3. Cifras significativas

3.1 Normas para determinar las cifras significativas

3.2 Reglas de aproximación

3.3 Operaciones con cifras significativas

Las cifras significativas representan los resultados que obtenemos al desarrollar cualquier operación matemática con dígitos o cifras, de un número como resultado de una operación matemática o una medida son aquellas que aportan información.

4. Medición

4.1. Medidas

4.2. Errores

Es calcular o fijar el valor de una magnitud de un objeto. Inicialmente se define un modelo del objeto y el grado de precisión con el que se desea fijar su magnitud.

4.2.1 Mediciones directas

Se basa en el instrumento que actúa directamente sobre el objeto. Su lectura arroja directamente el resultado de la medición.

4.2.2 Mediciones indirectas

Para esta medición el resultado final se obtiene por medio de una fórmula, cuyos argumentos son el resultado de mediciones directas.

4.2.3 Mediciones aisladas y múltiples

En unos que otro caso solo basta con hacer una única medición, esta sería la (medición aislada) mientras que en otros de los casos se deben realizar distintas mediciones en idénticas condiciones que serían (mediciones múltiples).

4.2.4 Mediciones estáticas y dinámicas

Cuando la magnitud que se desea medir puede considerarse constante durante todo el tiempo de. Por otro lado, la medición es dinámica, debiéndose considerar entonces las características dinámicas del instrumento (tiempo de respuesta, entre otros).

4.3. Precisión y exactitud

Existe una diferencia Δx o error absoluto

4.4 Errores

4.4.1 Errores sistemáticos aditivos

4.4.2 Errores sistemáticos proporcionales

4.4.3 Errores aleatorios

Los errores de medición son aquellos que alteran el valor real a la hora de medir, presentandose por varios factores (siendo el error Δx).

4.5 Precisión y exactitud

4.5.1 Precisión

4.5.2. Exactitud

Estos dos conceptos suelen usarse sin mucha rigurosidad. Se tienen en cuenta cuando se realizan varias mediciones de la misma magnitud en iguales condiciones, suele ser común que los valores obtenidos no coincidan, sino que se encuentren distribuidos alrededor de un valor central.

5. Estructura atómica

Atomos se denominan la unidad básica estructural de todos los materiales de la ingeniería. No cabe pensar en el átomo como partícula indivisible, en él existen una serie de partículas subatómicas de las que protones neutrones y electrones son las más importantes.

6. Carga eléctrica

Materia ordinaria está hecha de átomos y los átomos tienen dos características, la primera es que en su núcleo los protones poseen una fuerza positiva y segundo los electrones poseen una fuerza negativa, estas fuerzas contrarias se atraen y mantienen en equilibrio la energía total del átomo. Está cuantificada como positiva o negativa debido a la cantidad de electrones o protones que posee en su conjunto de átomos; En conclusión: *una partícula de materia puede tener más carga positiva o negativa dependiendo de la cantidad de electrones o protones.*

7. Corriente eléctrica

7.1. Corriente continua

7.2 Corriente alterna

El termino hace referencia al flujo de electrones que pasan a través de un material en una unidad de tiempo, similar o análogo a como fluye el agua en una tubería. La cantidad de electrones que pasar por un conductor eléctrico se mide en unidades de carga.

Todas aquellas propiedades de determinadas partículas subatómicas que se produce cuando se relacionan unas con otras, esta interaccion es electromagnética y se hace con las cargas positivas y negativas de la partícula. Cualquier elemento considerado materia tiene un conjunto de cargas, positivas, negativas y fraccionadas (Quarks), existe un movimiento de las partículas que contiene este elemento y genera a su vez un campo electromagnético que interactúa con su entorno, lo que lo rodea también tiene electromagnetismo por lo que la interacción entre campos es constante.

8. Voltaje

El voltaje es la fuerza que impulsa el flujo o movimiento de los electrones en un conductor, análogo a una bomba de agua en un sistema hidráulico. El voltaje esta dado en unidades de Voltios representado con la letra (V), y está dado en unidades de Joule por Coulombio.

9. Resistencia y conductancia

La resistencia se define como toda oposición al movimiento o flujo de electrones a través de un conductor, en otras palabras, es el frenando al libre flujo de las cargas eléctricas. La resistencia es

análoga al flujo de agua en una tubería que tiene tramos irregulares. La resistencia está dada en unidades de Ohmios (Ω), el instrumento que permite su medida es conocido como óhmetro.

La conductancia es la relación que indica la facilidad que presenta un material al flujo de corriente eléctrica. La conductancia es lo opuesto a la resistencia. A mayor conductancia la resistencia disminuye y viceversa, como también a mayor resistencia menor conductancia, siendo ambas inversamente proporcionales. Dependiendo del material la conductividad será mayor o menor

10. Tipos de resistencias y potenciómetros

10.1. Tipos de resistencias

10.2. Lectura de resistencias

10.3. Tipos de potenciómetros

10.4. Lectura de potenciómetros

10.5. Resistores especiales

Resistencias que se oponen al paso de la corriente, su presentación viene en forma fija o variable.

Importante complemento en los circuitos eléctricos.

11. Potencia

Es la energía consumida por los elementos conectados en un conductor, esta energía en la mayoría de los casos es disipada y radiada en forma de calor. Se mide en Joule/segundo, es decir energía consumida a través del tiempo por segundo.

- 12. Señales eléctricas
 - 12.1. Señal DC
 - 12.2. Señal variante
 - 12.3. Señal paso
 - 12.4. Señal pulso
 - 12.5. Señal periódica
 - 12.6. Señal AC
 - 12.7. Señal análoga y digital
 - 12.8. Promedio de una señal

Magnitud eléctrica cuyo valor intensidad depende del tiempo. Así, $v(t)$ es una tensión cuya amplitud depende del tiempo e $i(t)$ es una corriente cuya intensidad depende del tiempo. Por lo general se designa la palabra señal para referirse a magnitudes que varían de alguna forma en el tiempo. Interpretaremos a las magnitudes constantes como casos particulares de señales eléctricas.

- 13. Concepto de circuito
 - 13.1. Ley de Ohm

Es la relación que se obtiene de tres parámetros eléctricos más importantes, como lo son: voltaje, corriente y resistencia. Sabiendo de manera anticipada en un circuito, el comportamiento que este guardará mucho antes de conectarlo; siempre y cuando se tenga información de por lo menos dos de estos tres elementos. Los instrumentos que intervienen directamente en esta ley son el voltímetro, el amperímetro y el vatímetro, mismos que pueden ser sustituidos por un multímetro,

ya que este último tiene la capacidad de medir diferentes parámetros eléctricos. Estos aparatos pueden dividirse, a su vez, en análogos o digitales.

14. Leyes de Kirchhoff

14.1. Ley de corriente

14.2. Ley de Voltajes

15. Circuito de un lazo y de un nodo

16. Resistencia equivalente

16.1. Resistencia en serie

16.2. Resistencia en paralelo

16.3. Resistencias mixtas

16.4. Red R2R

16.5. Transformación Estrella – Delta

16.6. Red octágono

16.7. Red cubo

A la hora de interpretar o analizar un circuito con varias resistencias conectadas, resulta útil para calcular las corrientes que pasan por el circuito y las caídas de tensión que se producen, encontrar una resistencia que pueda sustituir a otras, de forma que el comportamiento del resto del circuito sea el mismo. Esta resistencia equivalente, se sabe que existe, y para configuraciones en que las resistencias a sustituir están en paralelo o en serie.

17. Fuentes equivalentes

17.1. Fuentes de voltaje

Múltiples fuentes de voltaje en serie se pueden reemplazar por una fuente de voltaje equivalente, siempre y cuando el voltaje sea igual a la suma algebraica de dichas fuentes individuales.

Al querer combinar las fuentes de voltaje en paralelo solo es posible cuando sus voltajes son iguales, también su polaridad, a cada instante de tiempo. En este caso el voltaje equivalente es el de una de las fuentes.

17.2. Fuentes de corriente

Hablando de la fuente de corriente, se puede establecer que se pueden conectar en serie solo si tienen exactamente la misma corriente, también el signo, en cada instante de tiempo. En este caso la corriente equivalente es la de una sola de las fuentes.

Las fuentes de corriente en paralelo son métodos que se reducen sumando algebraicamente las corrientes individuales. El orden de las mismas no es importante.

18. Divisor de tensión y corriente

18.1 Divisor de tensión

El divisor de tensión o también llamado divisor de voltaje convierte alto voltaje en voltaje inferior, que hay en dos resistencias. Por medio de una ecuación matemática, es de utilidad cuando queremos conocer el voltaje que hay en dos resistencias, es importante en algunos

circuitos ya que sin él no existirían. Se mantendrá en la resistencia de mayor valor y el voltaje menor estará en la resistencia de menor valor.

18.2 Divisor de corriente

El divisor de corriente define la corriente principal desde la fuente de energía está dividida en el circuito; Así, se asignan diferentes cantidades de corriente a diferentes partes del circuito. Sirve para calcular la corriente que circula por una de dos ramas en paralelo y se basa en la primera ley de Kirchhoff, la cual dice que la suma algebraica de las corrientes que entran y salen de un nodo es igual a cero.

19. Efectos en circuitos

19.1. Efecto térmico joule

19.2. Cortocircuito

19.3. Fusibles

19.4. Interruptores

19.5. Sobrecarga

19.6. Puente de Wheastone

20. Ramas, nodo, mallas

21. Análisis por mallas

21.1. Mallas

Este método es utilizado para determinar las corrientes a través. La realización de mallas son parámetros para la determinación de la tensión la corriente de cualquier elemento de un circuito plano. Un circuito plano es aquel que se puede dibujar en un plano de forma que ninguna rama quede por debajo o por arriba de ninguna otra. Esta técnica está basada en la ley de tensiones de Kirchhoff. La ventaja de usar esta técnica es que crea un sistema de ecuaciones para resolver el circuito, minimizando en algunos casos el proceso para hallar una tensión o una corriente de un circuito.

21.2. Supermallas

Teniendo los casos donde encontramos entre dos mallas una fuente de corriente, podemos establecer o generar un tipo de Supermallas tomando estas dos; teniendo en cuenta que la fuente de corriente se encuentra en el interior de la Supermallas. Reduciendo en uno el número de mallas para cada fuente de corriente que se tenga. Si dicha fuente de corriente se ubica en el perímetro del circuito, ignoramos la malla simple en la cual se encuentra.

22. Análisis por nodos

22.1. Nodos

Parámetros para la determinación la tensión en varios puntos, para así saber los voltajes que regulan cada una de las resistencias de un circuito y la corriente que entra tiene que ser igual a la corriente que salen en todo el circuito. A su vez utilizando leyes de Kirchhoff.

Hablando claramente del análisis de nodos es determinar de todos los nodos el voltaje diferente al de referencia establecido en un circuito. Esto se genera teniendo siempre en cuenta todas las corrientes que entran y salen de cada nodo, a su vez conociendo y aplicando la ley de Kirchhoff para las corrientes, hace notar que la suma de las corrientes en dicho nodo va ser igual a cero o también que la suma de las mismas corrientes que están entrando a dicho nodo va ser igual a la sumatoria de las corrientes que salen del mismo.

Teniendo como resultado que cada nodo con voltaje que se desconoce saldrá una ecuación que finalmente tendrá una incógnita que sería el voltaje, en pocas palabras que cuando existen tres nodos distintos al de referencia, se obtendrán tres ecuaciones y tres las incógnitas, de esta manera el sistema lineal de ecuaciones podrá tener una solución.

22.2. Supernodos

Aplicamos para los casos en donde las fuentes de voltaje que son conectadas entre un par de nodos, generan que estos terminales se conviertan en lo que llamamos Supernodos. La ecuación entre estos mismos dos nodos está establecida por el voltaje de la fuente que se conecta entre ellos.

Ampliando más la aplicación de nodos, en algunos ejercicios o circuitos tendremos que aplicar Supernodos, ya que en ocasiones no será posible aplicar el análisis de nodos directamente teniendo una mayor complejidad en la solución, debido a que no se podrá calcular la corriente que entra o sale de dicho nodo que genera la fuente de voltaje.

23. Superposición

Es el efecto dos o más fuentes de voltaje tienen sobre una resistencia es igual, a la suma de cada uno de los efectos de cada fuente tomados por separado, sustituyendo todas las fuentes de voltaje restantes por un corto circuito. Sólo se puede utilizar en el caso de circuitos eléctricos lineales, es decir circuitos formados únicamente por componentes lineales (en los cuales la amplitud de la corriente que los atraviesa es proporcional a la amplitud de la tensión en sus extremidades).

El teorema de superposición sólo es aplicable a circuitos eléctricos lineales, es decir a aquellos formados únicamente por componentes en los cuales la amplitud de la corriente que circula por ellos es proporcional a la amplitud de la tensión en sus terminales. El teorema de superposición permite calcular la corriente o el voltaje en cualquier rama de un circuito estimulado por varias fuentes de energía, ya sean de corriente o de voltaje. De acuerdo a este teorema, el valor de la corriente o del voltaje en una rama de un circuito estimulado por varias fuentes se produce por la superposición de los estímulos de cada una de ellas.

24. Máxima transferencia de potencia

Dada una fuente, con una resistencia de fuente fijada de antemano, la resistencia de carga que maximiza la transferencia de potencia es aquella con un valor óhmico igual a la resistencia de fuente.

Establece cómo escoger (para maximizar la transferencia de potencia) la resistencia de carga, una vez que la resistencia de fuente ha sido fijada, no lo contrario. No dice como escoger la resistencia de fuente, una vez que la resistencia de carga ha sido fijada. Dada una cierta

resistencia de carga, la resistencia de fuente que maximiza la transferencia de potencia es siempre cero, independientemente del valor de la resistencia de carga.

25. Transformación de fuentes

Es posible transformar la combinación fuente de voltaje en serie con una resistencia en una fuente de corriente en paralelo con esta misma resistencia. El valor de la fuente de corriente debe ser igual al valor de la fuente de voltaje dividido entre la resistencia.

También es posible transformar la combinación fuente de corriente en paralelo con una resistencia en la combinación serie fuente de voltaje con resistencia.

26. Teorema de Thevenin y Norton

26.1. Teorema de Thevenin

El teorema de Thevenin logra reducir el circuito por muy complicado que se encuentre. Cualquier red compuesta por resistores lineales, fuentes independientes y fuentes dependientes, puede ser sustituida en un par de nodos, por un circuito equivalente formado por una sola fuente de voltaje y un resistor serie.

Por equivalente se entiende que su comportamiento ante cualquier red externa conectada a dicho par de nodos es el mismo al de la red original (igual comportamiento externo, aunque no interno).

26.2. Teorema de Norton

Estable que las fuentes independientes y fuentes dependientes pueden ser sustituidas, en un par de nodos, por un circuito equivalente formado por una sola fuente de corriente y un resistor en paralelo.

La resistencia se calcula (igual que para el equivalente de Thevenin) anulando las fuentes independientes del circuito (pero no las dependientes) y reduciendo el circuito resultante a su resistencia equivalente vista desde el par de nodos considerados.

Simplificamos el teorema de Norton en que cualquier red de circuito eléctrico puede reducirse a un solo circuito simplificado de dos terminales (a-b) que se compone de una sola fuente de corriente y una sola resistencia en paralelo.

27. Diodos y Transistores

27.1. Diodos

Teniendo varias aplicaciones dependiendo del sentido que se le dé a la misma o las características que posea el diodo. Conducción o no conducción según el voltaje aplicado, a la vez limitadoras y reguladores. Los diodos son utilizados en los aparatos electrónicos, y principalmente se encuentran en las fuentes de poder, en una conformación denominada “Rectificador” que convierte la corriente alterna en corriente directa; también cambia el voltaje de la corriente mediante un transformador que junto al rectificador crea una nueva línea de corriente en un voltaje adecuado.

Se usa principalmente en fuentes de alimentación eléctrica, más específicamente en la fase de la rectificación donde se pasa de la corriente alterna a directa por un arreglo de los diodos llamado puente de diodos.

27.2. Transistores

Semiconductor que se comporta como conductor o como aislante, cumpliendo funciones de amplificador.

28. Amplificadores Operacionales

Es un dispositivo de acoplo directo con entrada diferencial, y un único terminal de salida. El amplificador sólo responde a la diferencia de tensión entre los dos terminales de entrada, no a su potencial común.

Los fundamentos básicos del amplificador operacional ideal son relativamente fáciles. Quizás, lo mejor para entender el amplificador operacional ideal es olvidar todos los pensamientos convencionales sobre los componentes de los amplificadores, transistores, tubos u otros cualesquiera. En lugar de pensar en ellos, piensa en términos generales y considere el amplificador como una caja con sus terminales de entrada y salida.

Los amplificadores operacionales tienen varias aplicaciones:

- Comparador
- Seguidor de voltaje o tensión

- Amplificador no inversor
- Sumador inversor
- Restador Inversor
- Integrador ideal
- Derivador ideal
- Conversor de corriente a tensión
- Función exponencial y logarítmica
- Convertidor Digital-Analógico

29. Megacircuitos

Combinaciones de circuitos muy dificiones de resolver, con un grado muy alto de dificultad, utilizando varios metodos y teoremas para su interpretacion y ejecución.

30. Teorema de Millman

Cuando se tiene un circuito con solo dos nodos, o lo que es lo mismo, cuando se tienen varias ramas en paralelo, y en cada una de dichas ramas se tiene una fuente de tensión en serie con una resistencia (en serie con una impedancia).

Permitiendo obtener el cálculo de corrientes rápidamente con mayor eficiencia, teniendo más de una fuente, para así la obtención de un circuito equivalente. Permite calcular la tensión existente entre dos nodos A y B, conociendo las impedancias que concurren en B y las tensiones entre el nudo A y los otros extremos de las citadas impedancias.

31. Teorema de Miller

Para analizar los circuitos electrónicos, cuya realimentación se realiza a través de una impedancia Z , es conveniente trasladar los efectos introducidos por la impedancia a los circuitos de entrada y de salida. La traslación anterior es posible apoyándose en este teorema.

Si se considera un circuito eléctrico o electrónico lineal de (n) nodos y en el las tensiones de dos nodos, unidos por una impedancia, las corrientes de estos nodos y las tensiones V_1 y V_2 de los nodos respecto a otro nodo de referencia, no varían si se introduce entre los nodos dados y el de referencia impedancias de valor.

32. Teorema de Sustitución

Cualquier rama dentro de un circuito puede reemplazarse con una rama equivalente por cualquier combinación de elementos, siempre que la rama sustituta tenga la misma corriente y voltaje que la original. En términos de tensión y corriente.

Este teorema se centra en que se puede sustituir una rama por un generador ideal de tensión igual en cada instante.

33. Teorema de Bisección de Bartlett

Demuestra que cualquier simétrica de dos puertos de la red se puede transformar en una red del en rejado. Donde a veces es la red conocida como red de un filtro X -sección siguiendo la práctica

común de la teoría del filtro de las secciones de nombres después de las letras del alfabeto a los que tienen un gran parecido.

Requiere las dos mitades de la red para ser topológicamente simétrica.

Cuando se excita una red que posee un eje de simetría utilizando el modo común, las corrientes y voltajes de toda la red no se modifican si las conexiones entre las dos partes de la red se cortan y se dejan en circuito abierto.

Cuando se excita una red que posee un eje de simetría utilizando el modo diferencial, las corrientes y los voltajes de toda la red no se modifican si las conexiones entre las dos partes de la red se cortan y se unen entre sí como un cortocircuito.

34. Teorema de Seccionamiento

En términos de circuitos toda unión formada por dos conductores, se puede seccionar uno de ellos, colocando una fuente de voltaje igual al voltaje que existía entre los conductores. Y cuya corriente sea la que circulaba por los mismos conductores, entre los extremos del conductor.

Podemos seccionar un circuito cuando este está unido por dos terminales, dando origen a dos nuevos circuitos, reemplazando cada parte por una fuente de voltaje - corriente, cuyos valores correspondan al voltaje y a la corriente en los terminales del circuito original. Es decir: en toda unión de circuitos formada por dos conductores, se puede seccionar uno de ellos, colocando una fuente de voltaje igual al voltaje que existía entre los conductores, y cuya corriente sea la que circulaba por los mismos conductores, entre los extremos del conductor seccionado.

35. Teorema de Tellegen

En análisis de redes, este es el teorema más poderoso que existe hasta el momento. Dicho teorema da una relación simple a las magnitudes que satisfacen las famosas leyes de Kirchhoff en los circuitos eléctricos. Brindando una herramienta muy útil a la hora de analizar los sistemas complejos de redes como lo son los circuitos eléctricos, redes metabólicas y biológicas.

Al analizar una red, complementando con la ley de Kirchhoff, dando a conocer que la sumatoria de las potencias suministradas por la fuente, equivale a las potencias absorbidas por las resistencias.

36. Teorema de Reciprocidad

En este teorema se tiene una condición muy primordial y es que esta solo se puede aplicar a redes de una sola fuente, ya que es un teorema que no se puede utilizar en lo absoluto en el análisis de redes con varias fuentes.

En cualquier rama de dicha red, la corriente producida por solo una fuente de voltaje en cualquier otra parte de dicha red, deberá ser obligatoriamente igual a la corriente a través de la rama en la que se encontraba originalmente la fuente, teniendo en cuenta que se coloca en la rama en que se midió originalmente dicha corriente.

Siendo un circuito lineal, las respuestas se pueden intercambiar sin que varíe el valor de los mismos. Quitando una fuente de voltaje y colocarla en otra rama (R) demostrando que la

corriente en ambas partes sería la misma. En posición de fuentes de corriente o voltaje. Solo aplica para redes de una sola fuente.

Al querer intercambiar las fuentes o cambiando su posición, aplicando que se tendrá la misma respuesta en el circuito V y I.

37. Teorema de Kennelly

Este teorema consiste básicamente en hacer transformaciones de circuitos eléctricos en los métodos de estrella a triángulo, y de triángulo a estrella, sabiendo que en ocasiones es muy complicado e imposible hallar la resistencia equivalente de un circuito.

Aplicando estos métodos se llega a un desarrollo más rápido y con exactitud.

Siendo muy útil para analizar circuitos eléctricos complejos al poder transformarlos de tal manera que se nos pueda convertir, dicho circuito, en otro circuito equivalente en forma estrella o en triángulo.

A la hora de no poder hallar resistencias equivalentes ya sea por método de serie o paralelo, optamos por utilizar este teorema que nos permite por medio de transformación estrella-triángulo o conversión triángulo-estrella.

8. PROPUESTA-METODOLOGIA

a. REVISIÓN DEL ESTADO DEL ARTE

Se realizó una recopilación de los libros más importantes en todo el ámbito de circuitos eléctricos, obteniendo las tablas de contenido de las mismas.

b. SELECCIÓN DE INFORMACIÓN RELEVANTE

Por medio de una tabla guía, se adjuntaron todos los títulos de la recopilación de libros encontrados, lo cual se realizó una estadística de temas tanto repetidos como faltantes. Para así hacer notar que tan completos están unos de otros.

c. SELECCION DE TÓPICOS

Basándose en todos los temas, se seleccionaron los más relevantes y aplicativos.

d. PROPUESTA DE DISEÑO DEL MATERIAL

- Encabezado con nombre de la unidad y capítulo
- Legra: Calibri 12
- Formato: 2 columnas
- Negrilla: para títulos principales
- Enumeración en tabla de contenido

e. DESARROLLO DE CONTENIDO

Dando a conocer específicamente para que sirve a la hora de aplicación, cada uno de los temas propuestos, formulación detallada de procedimiento matemático, ilustración de circuitos y simulación de la misma.

f. EJERCICIOS APLICADOS Y SIMULACIONES

Dichos problemas o ejercicios se efectuaron paso a paso sin omitir procedimientos, añadiéndole comentarios a cada una de las ecuaciones seguido de medios visuales de los circuitos de cada problema, finalizando con las simulaciones necesaria para comprobar los resultados teóricos.

g. GENERACION DEL DOCUMENT FINAL

Digitalización y revisión del documento para el libro y sus contenidos.

h. ENVIO A LA EDITORIAL USB

Terminado este libro, se llevara para su respective revision final y correspondiente publicacion por parte del docente.

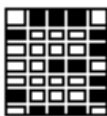
9. CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO

La construcción del libro crea espacios de investigación muy amplios, en los cuales se sustenta el conocimiento en electrónica y en la elaboración de circuitos. Se promueven de alguna forma acciones pedagógicas de enseñanza aprendizaje, este tipo de herramientas pone las bases de la enseñanza del futuro y hace parte del énfasis actual en pedagogías activas que buscan promover el aprender a aprender. Desde esta postura la utilidad del Ibook como herramienta y material pedagógico recae sobre los estudiantes o personas que lo usen, está enfocado a los contenidos programáticos, los métodos de construcción de circuitos, los conocimientos significativos y la comunidad de docentes.

Este libro cuenta con 37 capítulos, de estos 28 capítulos son sobre temas tradicionales, 1 capítulo totalmente nuevo e inédito sobre circuitos desarrollado por el docente y 8 capítulos de temas que bien no son comunes pero si muy útiles en el desarrollo de circuitos.

A continuación se presentan una serie de tablas e imágenes que nos dan una breve descripción del contenido del Ibook y los temas que se estudiarán.

Numeración por capítulos



CIFRAS SIGNIFICATIVAS

Representa los resultados que obtenemos al desarrollar cualquier operación matemática con dígitos o cifras. Las cifras significativas de un número como resultado de una operación matemática o una medida son aquellas que aportan información. Por ejemplo, en una medida hay cifras correctas y la última viene siendo la cifra que es estimada o aproximada, dependiendo del instrumento usado.

Respecto a la variación en la última cifra existe una convención para su notación. Por ejemplo, si tomamos la medida de un objeto y se obtuvo un ancho W , podemos notarlo como:

$$W = (3,1 \pm 0,2)\text{mm}$$

Con esto podemos decir que: son cifras correctas aquellos valores de los que se tiene certeza de su valor y cifras aproximadas cuando no estamos seguros de su valor como ocurre con W , en donde tenemos certeza de que son 3mm, pero se tiene cierta duda en su última cifra.

3.1 NORMAS PARA DETERMINAR LAS CIFRAS SIGNIFICATIVAS

Vamos a definir una serie de reglas para realizar las aproximaciones de decimales:

1) Cualquier cifra distinta de cero es significativa. Además, en un número que no contengan ceros, todas las cifras son significativas.

EJEMPLO 1:

731: No contiene ceros, posee tres cifras significativas.

3,543: No contiene ceros, posee cuatro cifras significativas

Lineas entre division de columnas

Clasificación de capítulos

2) Los ceros que se encuentran en medio de cifras distintas de cero son significativos. Todos los ceros en medio de dígitos significativos son significativos.

EJEMPLO 2:

803: Contiene ceros en el medio de 2 dígitos que son diferentes a cero. Tiene tres cifras significativas.

10508: Contiene ceros en el medio de 2 dígitos que son diferentes a cero. Tiene cinco cifras significativas.

3) Las cifras que poseen ceros a la izquierda del primer dígito distinto a cero no serán significativas. El cero a la izquierda y antes de la coma es el separador decimal y no será significativo.

EJEMPLO 3:

0,05: Posee ceros a la izquierda y tiene una cifra significativa.

0,0000000003183: Posee ceros a la izquierda y tiene cuatro cifras significativas.

4) Centrándonos en los números decimales, un cero será significativo si este se encuentra a la derecha de una cifra significativa.

EJEMPLO 4:

3200,0: Posee ceros a la derecha. Se encuentran tres ceros después de un dígito diferente a cero. Tiene cinco cifras significativas, en este caso los ceros también se toman como significativos.

0,000320: Posee ceros a la derecha. Tiene tres cifras significativas, en este caso los ceros a la izquierda no se toman como significativos, pero el cero a la derecha si será significativo.

20,000: Posee ceros a la derecha. Tiene cinco cifras significativas, en este caso los ceros a la derecha se toman como significativos.

5) Para los números enteros, los ceros situados siguientes de una cifra diferente de cero, no serán cifras significativas. Pero claro está, si un número no posee coma decimal y el mismo termina con uno o más ceros, esos ceros no podrán ser significativos.

Tipo de numeración de Ejemplos

Figura 1. Construcción preliminar del proyecto

La numeración de cada capítulo se designa con un tamaño de letra grande para distinguir los capítulos, la temática de cada capítulo, siempre se visualiza en la hoja en forma diminuta hasta pasar a otro capítulo y una división (dos columnas) para mayor ahorro de espacio junto con mejor manipulación del libro.

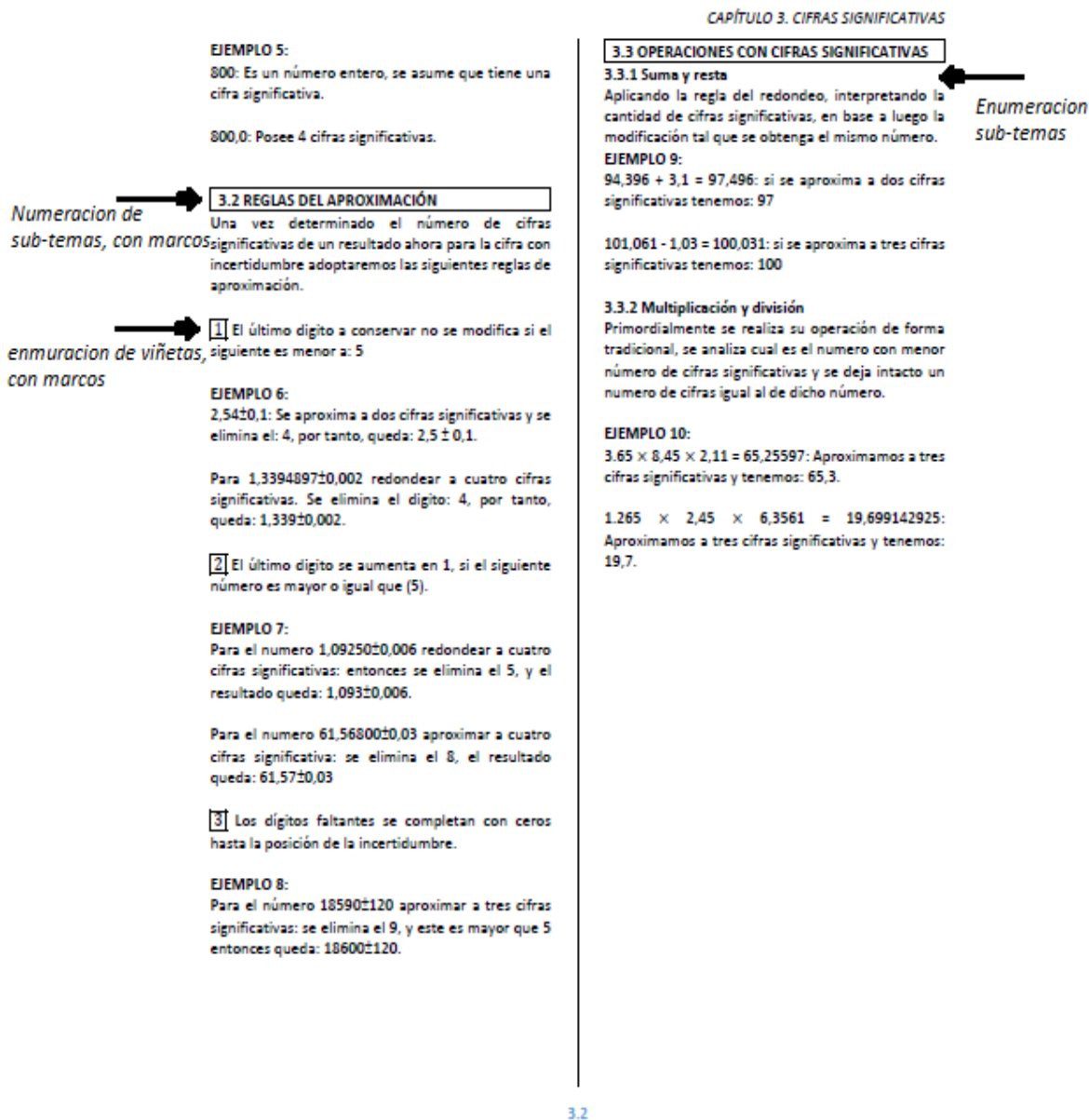
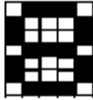


Figura 2. Construcción preliminar del proyecto

Los temas y subtemas, siempre estarán dentro de un recuadro, para mayor presentación y visualización.


VOLTAJE

Marco teorico inicial → El voltaje es la fuerza que impulsa el flujo o movimiento de los electrones en un conductor, análogo a una bomba de agua en un sistema hidráulico. El voltaje esta dado en unidades de Voltios representado con la letra (V), y está dado en unidades de Joule por Coulombio.

Formulas iniciales de explicacion del marco teorico →
$$1V = 1 \frac{\text{Joule}}{\text{Coulombio}}$$


La medida de voltaje es realizada por un instrumento conocido como Voltimetro.


$$V_{ab} = \frac{dw}{dq}$$

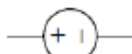
Donde (w) es la energía en Joules (J) y (q) es la carga en coulombs (C).

Simbología de las clases de Fuentes existentes:

Simbologia para circuitos desarrollados (Fuentes) →

 Imagen 8.1 Símbolo Batería

 Imagen 8.2 Símbolo Pila

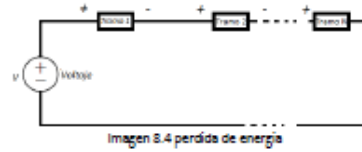
 Imagen 8.3 Símbolo Fuente

8.1 POTENCIAL DE VOLTAJE

El potencial de voltaje hace referencia a la caída de trabajo en los tramos de un conductor por donde fluye la corriente, es decir la fuerza que imprime el voltaje en un conductor va perdiendo energía en cada tramo de la longitud de este (ver Figura 8.1).

CAPITULO 8. VOLTAJE

Esto es análogo a la fricción del flujo de agua con las paredes de la tubería.



8.2 DIFERENCIAL O POTENCIAL DE VOLTAJE

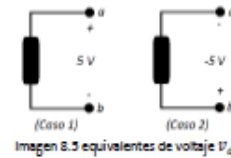
Teniendo una carga de prueba positiva (q_0), y esta se mueve desde un punto A hacia un punto B, se determina que el trabajo que tiene que realizar para trasladar la carga q_0 se expresa de la forma:

$$V_A - V_B = \frac{W_{AB}}{q_0}$$

El trabajo puede tener un valor tanto negativo, positivo o nulo, y el potencial eléctrico correspondiente a (B) puede ser menor, mayor o igual al potencial de (A).

$$V_{ab} = -V_{ba}$$

Siendo V_{ab} el potencial del punto (a) respecto al punto (b) (ver Figura 8.2)



← Imágenes, con numeración con inicialización de capítulos

8.3 POLARIDADES (SIGNOS)

Como los electrones se desplazan de un punto a otro debido al voltaje que los impulsa y como va perdiendo energía en cada tramo, decimos que el voltaje va de una energía positiva a una energía negativa que hace referencia a la pérdida de energía en ese tramo. Concluimos que la polaridad del voltaje se indicara por los signos de (+) a (-).

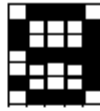
8.1

Figura 3. Construcción preliminar del proyecto

En multiples capítulos, la metodología de enseñanza va regida por los siguientes pasos:

- Marco teorico
- Fórmulas iniciales o característica del capítulo
- Símbologías
- Ecuaciones ilustrativas
- Simulacion de circuitos desarrollados, con todos sus valores arrojados

S = Superficie transversal del material (mm²)



RESISTENCIA Y CONDUCTANCIA

9.1 RESISTENCIA

Se define como toda oposición al movimiento o flujo de electrones a través de un conductor, en otras palabras, es el frenado al libre flujo de las cargas eléctricas. La resistencia es análoga al flujo de agua en una tubería que tiene tramos irregulares. La resistencia está dada en unidades de Ohmios (Ω), el instrumento que permite su medida es conocido como óhmetro.

9.1.1 Resistencia dependiendo del material

En un alambre de cobre los electrones fluyen con mayor facilidad comparado con el alambre de hierro. Deduciendo de esto, el alambre de cobre hace menor resistencia que un alambre de hierro, otros materiales como la madera o el hule, no permiten el paso de los electrones a través de ellos bajo presión eléctrica normal, lo que quiere decir que tiene una gran resistencia al flujo de corriente.

9.1.2 Cálculo de resistencia de un material

Para hallar la resistencia, que ofrece un material al paso de la corriente eléctrica, es primordial conocer cuál es el coeficiente de resistividad o resistencia específica de dicho material, para ello se tiene en cuenta su longitud y área de sección transversal (ver Tabla 9.1).

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

Donde:

R = Resistencia del material (Ω)

ρ = Coef. de resistencia a temperatura dada

l = Longitud del material en metros (m)

Definición de siglas utilizadas en formulas

Tabla 9.1: Resistencia específica para algunos materiales

Material	Resistividad a 20°C
Aluminio	0.028
Carbón	40.0
Cobre	0.0172
Constatan	0.489
Nicromo	1.5
Plata	0.0159
Platino	0.111
Piomo	0.205
Tungsteno	0.0549

Tablas complementos de información y topicos

9.1.3 Consecuencias de la temperatura sobre la resistencia del conductor

La temperatura influye directamente en la resistencia que ofrece un conductor al paso de la corriente eléctrica. A mayor temperatura la resistencia se incrementa, mientras que a menor temperatura disminuye.

Sin embargo, toda la resistencia que ofrecen los metales al paso de la corriente eléctrica debe desaparecer a una temperatura de 0 °K (cero grado Kelvin), equivalente a -273,16 °C (grados Celsius), o -459,69 °F (grados Fahrenheit), punto del termómetro donde se supone aparece la superconductividad o también llamada resistencia cero en los materiales conductores.

9.2 CONDUCTANCIA

Es la relación que indica la facilidad que presenta un material al flujo de corriente eléctrica. La conductancia es lo opuesto a la resistencia. A mayor conductancia la resistencia disminuye y viceversa, como también a mayor resistencia menor conductancia, siendo ambas inversamente proporcionales. Dependiendo del material la conductividad será mayor o menor (ver Tabla 9.2).

Tabla 9.2.: Conductancias de materiales

Materiales	Conductividad	Resistividad
Plata	0.6305	0.0164
Cobre	0.5938	0.0172
Oro	0.4464	0.0230
Aluminio	0.3767	0.0278
Latón	0.1789	0.0590
Cinc	0.1690	0.0610

9.1

Figura 4. Construcción preliminar del proyecto

Teniendo fórmulas: se detallan todos los significados de las siglas utilizadas, para mayor entendimiento de las ecuaciones que se desarrollen.

Desarrollo de tablas ilustrativas para el complementto de información, en una forma mas fácil y didactica.



TIPOS DE RESISTENCIA Y POTENCIOMETROS

10.1 TIPOS DE RESISTENCIA

Es la oposición con la que se encuentra la corriente eléctrica a la hora de circular en una determinada sustancia. Se expresa en Ohmios (Ω). La resistencia también alude a aquellos componentes electrónicos que han sido creados para la introducción de resistencia eléctrica entre dos puntos de un determinado circuito.



Figura 10.1 Símbolo Resistencia fija

Se conocen varios tipos de resistencias eléctricas:

Tabla 10.1: Tipos de resistencia

- | | |
|----|-------------------------------|
| 1. | De hilo bobinado |
| 2. | De carbón prensado |
| 3. | De película de carbón |
| 4. | De película de óxido metálico |
| 5. | De película metálica |
| 6. | De metal vidriado |

Un resistor fijo suministra a un circuito una resistencia de un único valor. Cuanto mayor sea el valor de la resistencia (ohms), más resistencia tendrá el circuito eléctrico.

El valor de la mayoría de las resistencias fijas es muy fácil de identificar por medio del código de colores que trae cada una de ellas (ver Figura 10.2.1).

10.1.1 De hilo bobinado

Fueron las primeras en producirse y aún hoy siguen siendo utilizadas para potencias con disipaciones elevadas. Las resistencias de esta clase están compuestas por hilo bobinado conductor que posee forma de espiral y que se coloca sobre un material cerámico. Esta variante se suele utilizar en aquellos casos en los que se precise una importante estabilidad térmica, resistencias no muy altas,

potencias de pocos vatios y estabilidad del valor de la resistencia por un prolongado periodo de tiempo.



Figura 10.2 resistencia hilo bobinado

← imágenes de resistencias, con su simbología

10.1.2 De carbón prensado

Una de las más antiguas y están compuestas por grafito en polvo comprimido que adquiere forma de tubo. Este tipo de resistencia se caracteriza por su inestabilidad ante la temperatura, su elevada tolerancia, también por emitir ruidos térmicos altos y por su sensibilidad al transcurso del tiempo.



Figura 10.3 resistencia carbón prensado

10.1.3 De película de carbón

Compuesta por una película de carbón que es colocada en el interior de un tubo de cerámica. A diferencia de las anteriores, tienen una mayor resistencia al paso del tiempo y su estabilidad térmica es superior. Además de esto, no presentan un ruido térmico tan elevado como las de carbón pesado.



Figura 10.4 resistencia película de carbón

10.1.4 De película de óxido metálico

Una de las más utilizadas actualmente en el entorno de la ingeniería. En cuanto a su fabricación, se aproximan a las de película de carbón, pero con respecto a su funcionamiento, son similares a las que de película metálica. El uso de esta variante es bastante reducido. Un ejemplo en donde son utilizadas es en las aplicaciones militares sumamente exigentes.



Figura 10.5 resistencia película de óxido metálico

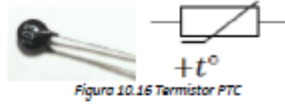
10.1

Figura 5. Construcción preliminar del proyecto

Cuando se hacen explicaciones de materias electronicos, es muy importante visualizar componentes fisicos (encontrados al realizar un montaje), como tambien los mismos componentes en simbologia de simulación.

Tipos de elementos dentro de un but-tema.

Tipo 1: resistencia aumenta en función de la temperatura, también llamados PTC (Positive Temperature Coefficient).



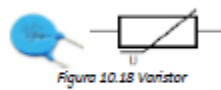
Tipo 2: resistencia disminuye conforme aumenta la temperatura, llamados NTC (Negative Temperature Coefficient).



Diversas simbología de materiales

10.4.2 Varistor

Protege circuitos contra las variaciones de voltaje al incorporarlos en el circuito tal que cuando se active la corriente no pase por los componentes sensibles.



10.4.3 Foto-resistencia

Su resistencia disminuye con el aumento de la intensidad de luz que llega hacia ella (incidente). Depende básicamente de la luz para su funcionamiento.



10.4.4 Sensor de presión resistivo

Es un sensor auto adherible ideal para la detección de fuerza aplicada en la membrana. Al detectar una flexión en la membrana el sensor cambia su resistencia interna.



10.4.5 Flexi-force

Tipo de sensor de presión con la cualidad que la resistencia de tipo negativa.

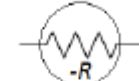


Figura 10.21 Flexi-force

10.4.6 Galgas estenciométrica

Tipo de sensor que convierte que convierte un desplazamiento mecánico en una variación de resistencia. A mayor longitud aumenta su valor y al disminuir su sección transversal.

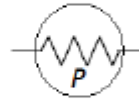


Figura 10.22 galga estenciométrica

10.4.7 Cerámicos de potencia

La resistencia de potencia, resiste la corriente eléctrica que fluye por ella, siendo inherente.

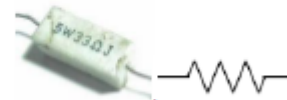


Figura 10.23 cerámicos de potencia

Figura 6. Construcción preliminar del proyecto



SEÑALES ELECTRICAS

12.1 SEÑAL DC

La señal DC o también llamada señales continuas se caracteriza por circular únicamente en un sentido.

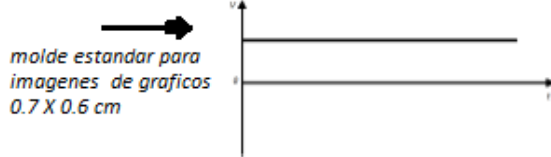


Figura 12.1 señal DC

12.1.1 Corriente continua

Circula siempre en el mismo sentido sin tener oscilaciones y su valor es constante en el tiempo.

12.1.2 Corriente continua variable

Circula siempre en el mismo sentido y su valor es variable en el tiempo. Pero a su vez dentro de estas corrientes se definen dos grupos muy importantes.

12.1.2.1 Corriente continua variable general

Se denota cuando su valor varía según una función general o aleatoria.

12.1.2.2 Corriente continua variable periódica

Se denota cuando su valor varía de forma periódica o llamada también cíclica.

12.2 SEÑAL VARIANTE

Aquellas señales que cambian su valor de alguna forma en el tiempo

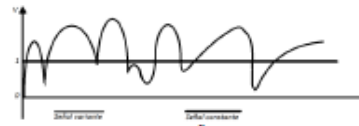


Figura 12.2 Señal variante

12.2.1 Invariante

Un sistema es invariante con el tiempo, no varía.

12.3 SEÑAL PASO

Función matemática que es igual a +1 (siendo la unidad) para los valores positivos, también iguales a cero para los valores negativos. Utilizando el símbolo de $u(t)$ para la representación de esta función, la cual pasa de 0 a +1 donde $t=0$. Hablando del proceso de conmutación, este ocurre instantáneamente para $t=0$, puesto que la sigla $u(t)$ es el tiempo t , que de ser una cantidad negativa pasa a ser una cantidad positiva para $t=0$.



Figura 12.3 Señal paso

Señales, en retas con indicacion de unidades en la que espresa y indicaciones con flechas

Cualquier voltaje o corriente que se conecta o desconecta en determinado instante de tiempo t_0 se describe matemáticamente, con esta función.

EJEMPLO 1:

Analizar y hallar una expresión para una magnitud (q) que varía de 0 a 5 en $t=3s$.

La función puede utilizarse para describir señales con discontinuidades.

12.1

Figura 7. Construcción preliminar del proyecto

Al querer visualizar comportamientos de respuestas de señales que esten en un plano (x-y), es muy importante resaltar con lineas mas gruesas las respuestas.

$$f = 60 \text{ Hz}$$

Utilizando la formula obtenemos que:

$$\omega = 2\pi f$$

$$\omega = 377 \text{ rad/s}$$

Podemos deducir que la función seno está retrasada $\pi/2$ radianes también expresado como 90° en base a la función coseno, ya que $\cos \omega t$ alcanza su valor máximo de +1 para $\omega t = 0$ siendo $t = 0 \text{ s}$, mientras que $\sin \omega t$ no llegaría a alcanzar este valor hasta que $\omega t = \pi/2$ siendo $t = \pi/2\omega \text{ s}$.

Donde $\cos \omega t$ adelanta a $\sin \omega t$ en $\pi/2$ radianes, ósea 90° .

Podemos expresar que:

$$\cos \omega t = \sin \left(\omega t + \frac{\pi}{2} \right)$$

EJEMPLO 4:

A partir de las siguientes funciones de tiempo, escribirlas en función de otra función trigonométrica, en base a descripción de ondas.

a) $10 \cos(377t + \pi/3)$

b) $156 \sin(10^6t + \pi/3)$



Enumeracion al tener varias numeraciones en Ejemplos

Resolviendo tenemos que:

a) $10 \cos(377t + \pi/3 + \pi/2)$

$$= 10 \sin(377t + 5\pi/6)$$

b) $156 \sin(10^6t + \pi/3 - \pi/2)$

$$= 156 \cos(10^6t - \pi/6)$$

Podemos decir que; la suma de dos ondas senoidales de la misma frecuencia es otra senoidal de igual frecuencia.

Como podemos observar, la función se repite cada 2π que esta en radianes, en otros términos se repite cada T segundos. Donde podemos sumar a t un numero entero de periodos sin que varíe el valor de la función.

Se refleja como:

$$f(t) = f(t + nT)$$

Comprobando esta igualdad sustituyendo t por $t + nT$ en $f(t) = A \cos(\omega t + \theta)$. Teniendo finalmente:

$$f(t + nT) = A \cos \left(\omega t + \omega \frac{2\pi}{\omega} n + \theta \right)$$

Eliminamos ω en $f(t + nT) = A \cos \left(\omega t + \omega \frac{2\pi}{\omega} n + \theta \right)$ coincidiendo con $f(t) = A \cos(\omega t + \theta)$ mas un múltiplo de 2π , dejando intacto el valor de la función. Podemos decir también que la igualdad $f(t) = f(t + nT)$ es correcta.

Ya que en el intervalo de tiempo T comprende un ciclo de la forma de onda, siendo su unidad en segundos por ciclo.

Teniendo la inversa de T en ciclos por segundo o hercios, nombrada como frecuencia f .

$$f = \frac{1}{T}$$

Ya que tenemos el valor de $T = \frac{2\pi}{\omega}$, lo sustituimos:

$$f = \frac{1}{\frac{2\pi}{\omega}}$$

Visto de otra manera:

$$f = \frac{\omega}{2\pi}$$

Re-acomodando tenemos:

$$\omega = 2\pi f$$

EJEMPLO 3:

¿Cuál sería la frecuencia angular de la tensión sinoidal de uso en las casas familiares en Colombia?

12.7

Figura 8. Construcción preliminar del proyecto



RESISTENCIA EQUIVALENTE

A la hora de interpretar o analizar un circuito con varias resistencias conectadas, resulta útil para calcular las corrientes que pasan por el circuito y las caídas de tensión que se producen, encontrar una resistencia que pueda sustituir a otras, de forma que el comportamiento del resto del circuito sea el mismo. Esta resistencia equivalente, se sabe que existe, y para configuraciones en que las resistencias a sustituir están en paralelo o en serie.

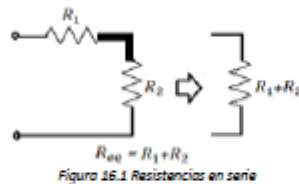
16.1 RESISTENCIA EN SERIE

Un circuito eléctrico con dos o infinitas resistencias en serie será equivalente a otro con una sola resistencia, siendo el valor de la suma de todas las resistencias en serie que se encuentran en el circuito tomando el nombre de resistencia equivalente.

$$R_q = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

$$R_q = \sum_{i=1}^n R_i$$

Enmarcacion en negrilla
paso a desarrollar



16.2 RESISTENCIA EN PARALELO

Para calcular la resistencia equivalente en circuitos en paralelo, esta R_q de varias resistencias en paralelo se calcula de la siguiente manera:

Notamos que R_q siempre será más pequeño que la resistencia mucho más pequeña de R en paralelo.

16.1

CAPÍTULO 16. RESISTENCIA EQUIVALENTE

Siendo:

$$R_1 = R_2 = \dots = R_n = R$$

Donde:

$$R_q = \frac{R}{n}$$

Interpretaciones y
desarrollos de formulas

$$R_q = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}}$$

$$R_q = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i}}$$

Ahora bien, al tener solo dos resistencias en paralelo se desarrolla de una forma más rápida y sencilla:

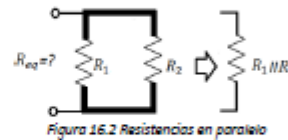
$$\frac{1}{R_q} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$\frac{1}{R_q} = \frac{R_1 + R_2}{R_1 \cdot R_2}$$

Donde se tiene finalmente que R_q :

$$R_1 || R_2 = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$

$$R_q = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$



Enmarcacion en negrilla
paso a desarrollar

16.3 RESISTENCIA MIXTAS

Es la combinación entre la resistencia en serie con la resistencia en paralelo. Partiendo de su desarrollo inicial hallando todas las resistencias en paralelo posibles hasta que al final solo se tengan resistencias en serie. Finalmente agrupamos las

Figura 9. Construcción preliminar del proyecto

En los diagramas de los circuitos electricos, se resalta con lineas mucho mas gruesas (negrilla), los pasos que se estan llevando en las ecuaciones en el momento de dichas soluciones. Ejemplo: se enmarca con negrilla, la serie existente en las 2 resistencias (figura 16.1).

resistencias que se encuentran en serie para poder calcular la R_q .
EJEMPLO 1:
 Hallar la resistencia equivalente del siguiente circuito:

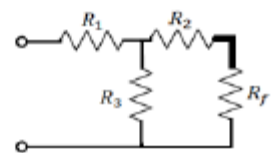
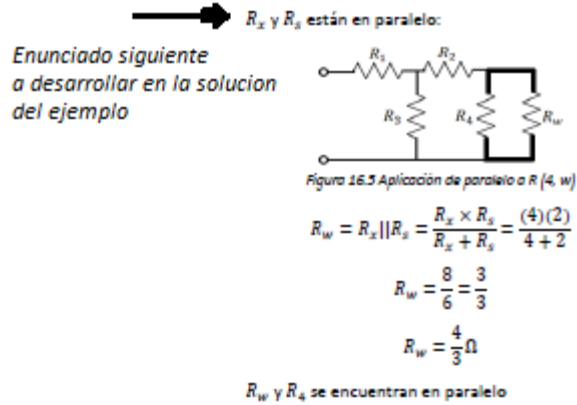
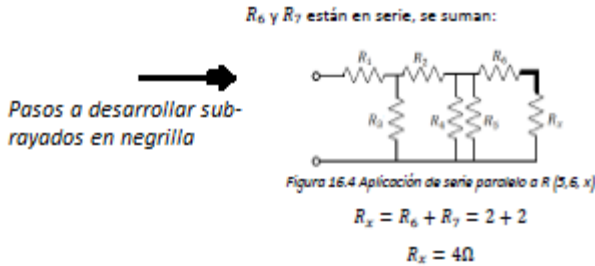
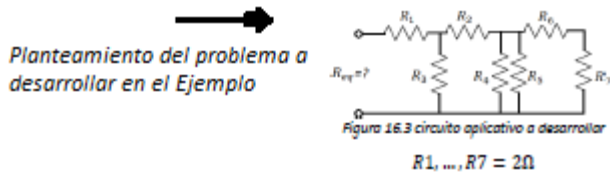
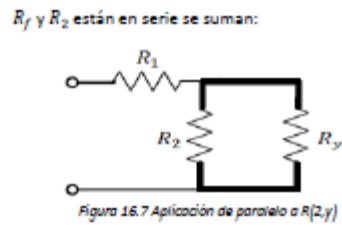


Figura 16.6 Aplicación de serie a R(2,f)

$$R_f = R_w || R_4 = \frac{R_w \times R_4}{R_w + R_4} = \frac{\left(\frac{4}{3}\right)(2)}{\left(\frac{4}{3}\right) + 2}$$

$$R_f = \frac{\frac{8}{3}}{\frac{10}{3}} = \frac{8}{10} = \frac{4}{5}$$

$$R_f = \frac{4}{5}\Omega$$



$$R_y = R_f + R_2 = \frac{4}{5} + 2 = \frac{14}{5}$$

$$R_y = \frac{14}{5}\Omega$$



$$R_h = R_y || R_3 = \frac{R_y \times R_3}{R_3 + R_y} = \frac{\left(\frac{14}{5}\right)(2)}{\left(\frac{14}{5}\right) + 2}$$

Figura 10. Construcción preliminar del proyecto

La resistencia R_y queda en serie con R_x , por tanto se suman:

$$R_x = R_2 + R_y = 1000 + \frac{2000}{3}$$

$$R_x = \frac{5000}{3} \Omega$$

$$R_x = 1666,666\Omega$$

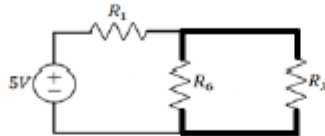


Figura 16.15 Aplicación de paralelo a $R(6,x)$

La resistencia R_x queda en paralelo con la resistencia R_6

$$R_j = \frac{R_6 \times R_x}{R_6 + R_x} = \frac{(1000) \left(\frac{5000}{3}\right)}{(1000) + \frac{5000}{3}}$$

$$R_j = \frac{5000000}{8000} = \frac{5000000}{8000}$$

$$R_j = 625 \Omega$$

Paso a paso de prodemientos con iniciacion de formulas teoricas

Por tanto la resistencia equivalente es la suma de $R_1 + R_j$

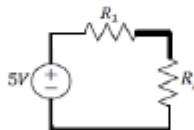


Figura 16.16 Aplicación de serie a $R(1,j)$

$$R_{eq} = R_1 + R_j = 100 + 625$$

$$R_{eq} = 1625 \Omega$$



Figura 16.17 circuito de resistencia equivalente

La corriente I_T es calculada como:

CAPÍTULO 16. RESISTENCIA EQUIVALENTE

$$I_T = \frac{V}{R_{eq}} = \frac{5V}{1625 \Omega}$$

$$I_T = \frac{5}{1625} = \frac{1}{325} A$$

$$I_T = 3,0769 mA$$

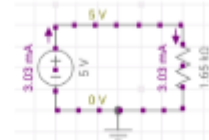


Figura 16.18 circuito simulado de resultados

Para determinar el voltaje sobre la resistencia R_4 , usamos divisor de voltaje. Arrancamos por hallar el voltaje sobre R_j .

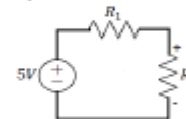


Figura 16.19 circuito aplicativo a desarrollar, divisor de voltaje

$$V_{Rj} = \frac{V_P \times R_j}{R_j + R_1} = \frac{(5)(625)}{625 + 1000}$$

$$V_{Rj} = \frac{3125}{1625} = \frac{625}{325} V$$

$$V_{Rj} = 1,923 V$$

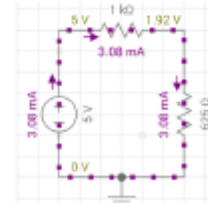


Figura 16.20 circuito simulado de resultados

Hallamos el voltaje ahora sobre R_y usando V_{Rj}

Simulacion del ejercicio, voltajes-corrientes

Figura 11. Construcción preliminar del proyecto

Al desarrollar las ecuaciones, NO se omite ningun paso matemático, teniendo asi un buen entendimiento, finalizando cada circuito electrico con su respectiva simulación para comprobación de respuestas o valores.

CAPÍTULO 16. RESISTENCIA EQUIVALENTE

EJEMPLO 6:
Conductancia en serie se calculan usando el mismo procedimiento que las resistencias en paralelo.

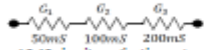


Figura 16.40 circuito aplicativo a desarrollar

$$(G_1^{-1} + G_2^{-1} + G_3^{-1})^{-1}$$

$$G_T = (50mS^{-1} + 100mS^{-1} + 200mS^{-1})^{-1}$$

$$G_T = 28,57mS$$

EJEMPLO 7:
Las conductancias en paralelo se calculan usando el mismo procedimiento que las resistencias en serie.

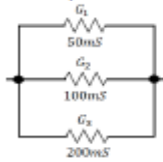


Figura 16.41 circuito aplicativo a desarrollar

$$G_T = G_1 + G_2 + G_3$$

$$G_T = (50mS + 100mS + 200mS)$$

$$G_T = 350mS$$

EJEMPLO 8:
Calcular la resistencia equivalente inversa.

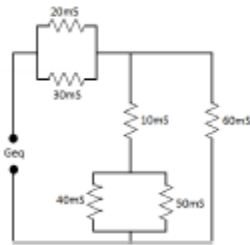


Figura 16.42 circuito aplicativo a desarrollar

$$G_{eq} = ((20mS + 30mS)^{-1}) + (((40mS + 50mS)^{-1} + 10mS^{-1})^{-1})^{-1}$$

Finalmente tenemos:

$$G_{eq} = 29mS$$

16.4 RED R2R

También se conoce como red escalera de resistencias formado únicamente por resistencias alternando dos valores posibles, con la condición que un valor debe ser el doble del otro. Con esta red R2R se hacen implementaciones en los convertidores digital-análogo.

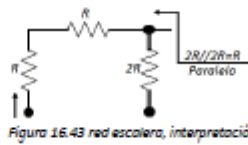


Figura 16.43 red escalera, interpretación

←
Indicación de flecha, para formulas incrustadas en las imagenes de los circuitos

EJEMPLO 9:
Resistencia en escalera (R2R) teórico.

Supongamos que las resistencias de la unidad son diferentes y valen R_a, R_b, R_c . La resistencia R_{n+1} entre los terminales de la escalera de resistencias con $n+1$ peldaños se puede obtener a partir de la resistencia R_n de la escalera con n peldaños, teniendo en cuenta que la asociación en paralelo de R_b y R_n esta dispuesta en serie con R_a y R_c .

$$R_{n+1} = R_a + [R_b + R_n]_{\text{paralelo}} + R_c$$

La resistencia equivalente a la asociación en paralelo de R_b y R_n valen:

$$[R_b \text{ y } R_n]_{\text{paralelo}} = \frac{R_b R_n}{R_b + R_n}$$

Ahora sustituyendo tenemos:

$$R_{n+1} = R_a + \frac{R_b R_n}{R_b + R_n} + R_c$$

16.8

Figura 12. Construcción preliminar del proyecto

Se enfatiza con una flecha dentro de algunos circuitos, formulas matematica que se aplicaran para desarrollo practico del problema.

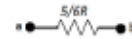


Figura 16.103 resistencia equivalente

Ahora si tenemos resistencias iguales de 600 Ohm entonces la resistencia equivalente será igual a:

$$R_{eq} = 566.67 \Omega$$

EJERCICIO 1:

Hallar la resistencia equivalente por medio del método del triángulo del siguiente circuito:

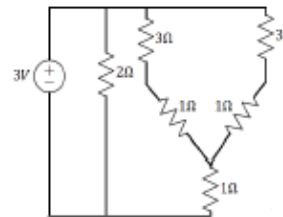


Figura 16.106 circuito aplicativo a desarrollar

$$R_{eq} = \frac{6}{5} \Omega$$

EJERCICIO 2:

Hallar la resistencia equivalente del siguiente circuito:

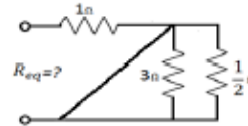


Figura 16.107 circuito aplicativo a desarrollar

$$\frac{23}{17} \Omega = R_{eq} \quad R/$$

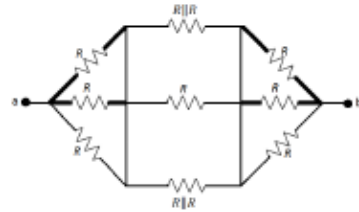


Figura 16.101 aplicamos paralelo al circuito

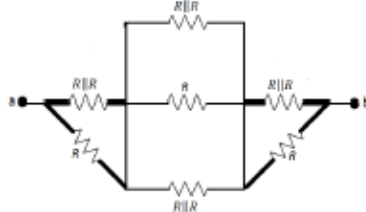


Figura 16.102 aplicamos paralelo al circuito

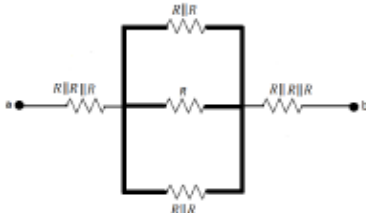


Figura 16.103 re-dibujamos el circuito

Sumamos las resistencias que se encuentran en paralelo.

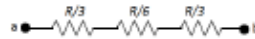


Figura 16.104 aplicamos serie al circuito equivalente

Por ultimo para hallar las resistencias equivalentes sumamos las resistencias que se encuentran en serie:

Sub-raya en negrilla del desarrollo efectuado

Ejercicios a desarrollar de cada capítulo

Entre linea, para inicio y finalizacion de cada ejercicio a desarrollar

Figura 13. Construcción preliminar del proyecto



DIVISOR DE TENSION Y CORRIENTE

18.1 DIVISOR DE TENSION

El divisor de tensión o también llamado divisor de voltaje convierte alto voltaje en voltaje inferior, que hay en dos resistencias. por medio de una ecuación matemática, es de utilidad cuando queremos conocer el voltaje que hay en dos resistencias, es importante en algunos circuitos ya que sin él no existirían. Se mantendrá en la resistencia de mayor valor y el voltaje menor estará en la resistencia de menor valor.

Tabla 18.1: Reglas de aplicación

1. Resistencias en serie conectadas a una fuente.
2. La corriente que circula por el circuito es la misma.
3. El voltaje se divide en cada resistencia.

Se propone pasar de un determinado valor de voltaje a otro voltaje mucho menor para posibilitar que el mismo este dentro del rango del instrumento que lo va a medir.

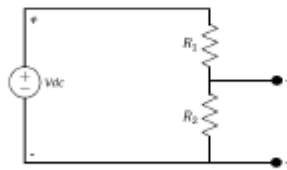


Figura 18.1 divisor de voltaje

CAPITULO 18. DIVISOR DE TENSION Y CORRIENTE

EJEMPLO 1:

Hallar el divisor de voltaje, teóricamente.

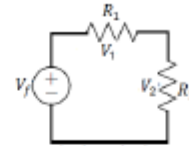


Figura 18.2 circuito aplicativo a desarrollar

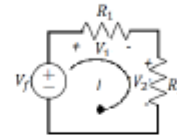


Figura 18.3 circuito aplicativo con dirección de corrientes

$$V_1 = \frac{V_f \times R_1}{R_1 + R_2}$$

$$V_2 = \frac{V_f \times R_2}{R_1 + R_2}$$

$$I = \frac{V_f}{R_{eq}}$$

$$R_{eq} = R_1 + R_2$$

← Analisis matematico

EJEMPLO 2:

Hallar el voltaje VR_4 :

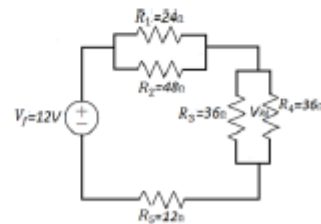


Figura 18.4 circuito aplicativo a desarrollar

Se puede observar que el VR_4 es el mismo que cae sobre R_2 y R_4 por estar en paralelo. Hallamos los paralelos y usamos divisor de voltaje.

18.1

Figura 14. Construcción preliminar del proyecto

Análisis matemático paso a paso, sin omitir ningún cálculo ni fórmulas teóricas a utilizar.



TEOREMA DE THEVENIN Y NORTON

26.1 TEOREMA DE THEVENIN

El teorema de Thevenin logra reducir el circuito por muy complicado que se encuentre. Cualquier red compuesta por resistores lineales, fuentes independientes y fuentes dependientes, puede ser sustituida en un par de nodos, por un circuito equivalente formado por una sola fuente de voltaje y un resistor serie.

Por equivalente se entiende que su comportamiento ante cualquier red externa conectada a dicho par de nodos es el mismo al de la red original (igual comportamiento externo, aunque no interno).

Enmarcacion en cuadro en el circuito, para enfoque de lo que se quiere dar a conocer

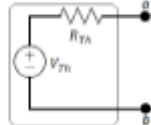


Figura 26.1 Circuito equivalente de Thevenin

Tabla 26.1: Pasos para convertir un circuito en su equivalente de Thevenin.

1. Identificar y eliminar la carga del circuito.
2. Marcar las dos terminales resultantes (a-b), o la utilización de cualquier notación.
3. Colocar todas las fuentes existentes en el circuito en cero. Las fuentes de voltaje: en cero al reemplazarlas con un cortocircuito y las fuentes de corriente: en cero al reemplazarlas con un circuito abierto.
4. Hallar la resistencia equivalente de Thévenin, R_{Th} , al calcular la resistencia entre los terminales (a-b).
5. Coloque las fuentes eliminadas en el Paso 3 y determine el voltaje a circuito abierto entre las terminales. Si el circuito tiene más de una fuente, puede ser necesario usar superposición (ver Capítulo 23). En ese caso será necesario determinar el voltaje a circuito abierto debido a

CAPITULO 26. TEOREMA DE THEVENIN Y NORTON

cada fuente y entonces determinar el efecto combinado. El voltaje a circuito abierto resultante será el valor del voltaje de Thévenin E_{Th} .

6. Re dibujar el circuito, obteniendo el circuito equivalente de Thévenin usando la resistencia determinada en el paso 4 y el voltaje calculado en el paso 5. Como parte del circuito resultante, incluya la porción de la red que eliminó en el paso 1.

26.1.1 Parámetros equivalente de Thevenin

- ✓ Cualquier red lineal (con fuentes independientes) puede sustituirse, respecto a dos terminales A y B, por una fuente de tensión E_{Th} en serie con una resistencia R_{Th} .
- ✓ La tensión E_{Th} es el valor entre los terminales A y B cuando se aísla la red lineal del resto del circuito (entre A y B en circuito abierto).
- ✓ La resistencia R_{Th} es la resistencia vista desde los terminales A y B, y se determina corto circuitando todas las fuentes de tensión, y sustituyendo por circuitos abiertos las fuentes de corriente.
- ✓ Se señalan los terminales del circuito a reemplazar por su equivalente Thévenin.
- ✓ Para obtener E_{Th} se calcula el voltaje de circuito abierto (V_{oc}) entre las terminales marcadas.
- ✓ Para obtener R_{Th} se determina el tipo de circuito a reemplazar. Si el circuito contiene sólo fuentes independientes, se pasivan todas las fuentes y se determina la resistencia equivalente entre terminales. Si el circuito contiene fuentes dependientes e independientes, para calcular R_{Th} primero se debe encontrar el voltaje de circuito abierto entre terminales y luego la corriente de cortocircuito. Así: $R_{Th} = V_{oc} / I_{sc}$.

Viñetas

26.2 TEOREMA DE NORTON

Cualquier red compuesta por resistores lineales, fuentes independientes y fuentes dependientes puede ser sustituida, en un par de nodos, por un circuito equivalente formado por una sola fuente de corriente y un resistor en paralelo.

Figura 15. Construcción preliminar del proyecto

Se enmarca con líneas muy delgadas, cuando se quiere dar a conocer a la hora de la visualización de un circuito, un lado o sección en específico.



TEOREMA DE MILLMAN

Teoría del teorema

Cuando se tiene un circuito con solo dos nodos, o lo que es lo mismo, cuando se tienen varias ramas en paralelo, y en cada una de dichas ramas se tiene una fuente de tensión en serie con una resistencia (en serie con una impedancia).

Tabla de pasos básicos para aplicación del teorema

Tabla 30.1: Pasos básicos (ver Figura 30.1)

1. Se señalan dos nodos (a-b), parte superior e inferior.
2. Se le asigna un sentido arbitrario al voltaje V_{ab} . Siendo el resultado final positivo (+), la polaridad de esta adoptada es cierta. Ahora bien si el resultado diere negativo (-), es indicio de haber sido errada la polaridad.
3. Se hallan las corrientes parciales de cada una de las ramas establecidas, producidas por los generadores de cada rama actuando de forma independiente. Si esta no posee generadores, la rama será igual a cero.
4. Las corrientes parciales que van hacia el nodo que se ha considerado con los signos tanto (+) o (-).
5. El voltaje total de V_{ab} , se expresa:

$$V_{ab} = \frac{\sum \text{algebraica intensidades}}{\sum \text{conductancia}}$$

Circuito teórico de aplicación del teorema

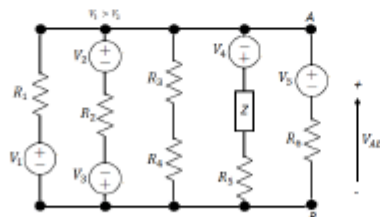


Figura 30.1 Demostración del teorema de Millman (cálculo de tensión AB)

El teorema de Millman Permite obtener directamente la diferencia de potencial en los extremos del circuito anterior. Entre los nodos a y b del mismo.

CAPITULO 30. TEOREMA DE MILLMAN

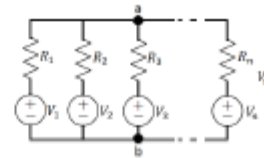


Figura 30.2 Demostración del teorema de Millman (circuito aplicativo a desarrollar)

Establece que el voltaje V_m entre los nodos a y b es igual a la suma de los productos que resultan al multiplicar la fuente de tensión en cada rama V_k , por la conductancia en dicha G_k , para todas las ramas $K= 1,2,\dots,n$, todo dividido por la suma de las conductancias.

$$V_m = \frac{\sum_{k=1}^n V_k \cdot \frac{1}{R_k}}{\sum_{k=1}^n \frac{1}{R_k}} = \frac{\sum_{k=1}^n V_k \cdot G_k}{\sum_{k=1}^n G_k}$$

Ecuaciones del teorema

En cada rama se tiene una fuente de tensión en serie con la impedancia de un elemento lineal pasivo.

$$V_m = \frac{\sum_{k=1}^n V_k \cdot \frac{1}{Z_k}}{\sum_{k=1}^n \frac{1}{Z_k}} = \frac{\sum_{k=1}^n V_k \cdot Y_k}{\sum_{k=1}^n Y_k}$$

Donde deducimos que Z_k es la impedancia del dispositivo lineal pasivo en la rama K, y Y_k es la admitancia correspondiente, es decir $Y_k = \frac{1}{Z_k}$. Siendo el caso de las resistencias, $Z_k = R_k$ y $Y_k = G_k$.

Impedancia = medida en ohms.
Admitancia = medida en siemens.

Utilizando la famosa ley de ohm, establece que la corriente i_k en cada rama k es:

$$i_k = \frac{V_m - V_k}{R_k} = (V_m - V_k)G_k$$

Aplicando ahora la Ley de corrientes de Kirchoff, obtenemos que la suma algebraica de las corrientes que entran y salen en el nodo a es:

30.1

Figura 16. Construcción preliminar del proyecto

Se aplican circuitos teóricos, para mayor entendimiento de los temas al ser desarrollados con valores reales, aplicando las ecuaciones adecuadas.

10. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

De la información obtenida por el estudiante y utilizando el material escrito entregado por el docente, se seleccionaron 41 temas relevantes, se analizaron los métodos de enseñanza de las referencias utilizadas.

Se clasificaron los tópicos más relevantes y aplicativos necesarios, los cuales se colocaron y profundizaron en la creación del documento. Para cada tópico trabajado se presenta un marco teórico, procedimientos matemáticos paso a paso de cada tópico y circuitos visuales para el entendimiento de cada ejemplo con simulaciones pertinentes para verificar la correcta solución de cada ejercicio.

Las ayudas visuales fueron implementadas a partir de la cátedra y metodología de enseñanza del docente y director de este proyecto, llevando todo un proceso llevando una ruta desde lo básico hasta lo más complejo.

Se analizaron diversos libros, en varios de ellos se notó que algunos omitían temas importantes en la teoría de circuitos, otros no presentaban una adecuada cantidad de ejemplos, otros omitían pasos en la explicación de ejemplos; otros presentan mucha teoría, pocos ejercicios, como también unos con muy pocos ejemplos visuales y poco desarrollo matemático.

Finalmente, este libro trabajado cuenta con 37 capítulos, de estos 28 capítulos son sobre temas tradicionales sobre teoría de circuitos, 1 capítulo totalmente nuevo e inédito sobre circuitos desarrollado por el docente y 8 capítulos de temas que bien no son comunes, pero sí muy útiles en el desarrollo de problemas de circuitos eléctricos, además los capítulos están organizados de una forma lógica para que se complementen durante el proceso de aprendizaje. Como objetivo

principal de este libro, se busco el desarrollar la mayor cantidad de ejemplos posibles con ayudas tanto visuales como matemáticas totalmente detalladas, para que la persona que lee el documento pueda llevar un proceso de aprendizaje desde conceptos básicos hasta ejercicios avanzados.

REFERENCIAS

Thomas L. Floyd. (2007). PrincipiCos de circuitos eléctricos. (8va, ed.). Pearson Educación.

Suresh Kumar. (2008). Electric circuits networks. (1era, ed.). Pearson Educación India.

David Bell. (2009). Fundamentals of Electric Circuits. (Seventh, ed.). Oxford University Press.

Dr. Wasif Naeem. (2009). Concepts in electric circuits. (1era, ed.). Ventus Publishing ApS.

Ray G. Powell. (1995). Introduction to electric circuits. (1era, ed.). Butterworth-Heinemann.

Herbert W. Jackson, Dale Temple, and Brian E. Kelly. (1959). Introduction to Electric Circuits. (9vena, ed.). Oxford University Press.

Roland E. Thomas, Albert J. Rosa, Gregory J. Toussaint. (2016). The Analysis and Design of Linear Circuits. (8th, ed.). Wiley.

Stephen L. Herman. (2011). Direct Current Fundamentals. (8th, ed.). Cengage Learning.

Sarma, Mulukutla S. (Año: 2001). Introduction to electrical engineering. (1era, ed.). Oxford University Press.

James W. Nilsson, Susan A. Riedel. (2015). Circuitos Eléctricos. (7ma, ed.). Alhambra.

Stephen L. Herman. (2011). Alternating Current Fundamentals. (1era, ed.). Delmar Cengage Learning.

Sergio Franco. (1994). Electric Circuits Fundamentals. (1era, ed.). Oxford University Press.

John Santiago. (2013). Circuit Analysis for Dummies. (1era, ed.). John Wiley & Sons Inc.

Robert Spence. (2008). Introductory Circuits. (1era, ed.). Wiley.

Sabah Nassir H. Boca Raton. (2008). Electric Circuits and Signals. (1era, ed.). Editorial: CRC Press.

Robert L. Boylestad. (2016). Introductory Circuit Analysis. (13th, ed.). Pearson.

David E. Johnson, Bill Zobrist, John L. Hilburn, Peter D. Scott. (1997). Basic Electric Circuit Analysis. (3 th, ed.). Wiley.

Robbins y Miller. (2008). Análisis de Circuitos Teoría y Práctica. (3 th, ed.). Cengage Learning Editores S.A.: C.V.

Van Valkenburg. (1999). Análisis de Redes. (1era, ed.). Limusa.

DORF. (2014). Circuitos Eléctricos. (9na, ed.). Alfaomega Grupo Editor.

Jesús Fraile Mora. (2012). Circuitos Eléctricos. (1era, ed.). Prentice hall.

C. K. Alexander and M. N. O. Sadiku. (2008). Fundamental of Electric Circuits. (1era, ed.). McGraw-Hill: Science/Engineering/Math.

David E. Johnson. (1994). Fundamentos de análisis de circuitos eléctricos. (1era, ed.). Prentice hall.

Joseph a. Edminister. (2003). Theory and Problems of Electric Circuits. (1era, ed.). McGraw Hill.

Norman Balabanian, Theodore A. ickart, Sundaram Seshu. (1972). Teoría de redes eléctricas. (1era, ed.). Reverte.

J. David Irwin. (1997). Análisis Básico de Circuitos Ingeniería. (5th, ed.). Prentice hall

Autor: William H. Hayt, Steven M. Durbin y Jack E. Kemmerly. (2012). Análisis de circuitos en ingeniería. (7ma, ed.). McGraw Hill.

Eugene C. Lister, Robert J. Rusch, Robert J. Rusch. (1993). Electric Circuits and Machines. (7th, ed.). Career Education.

Allan H. Robbins, Wilhelm C. Miller. (2012). Circuit Analysis: Theory and Practice. (5th, ed.). Cengage Learning.

Pablo Alcalde San Miguel. (2008). Electrotecnia. (1era, ed.). Ediciones Paraninfo.

Ramon Mujal Rosas. (2002). Electrotecnia. (1era, ed.). Univ. Politèc. de Catalunya.

A. S. Kasatkin. (1944). Fundamentos de Electrotecnia. (1era, ed.). Labor.

M. Kuznetsov. (1967). Fundamentos de Electrotecnia. (2th, ed.).

James S. Kang. (2017). Electric Circuits. (1era, ed.). CL Engineering.

Clayton R Paul. (2001). Fundamentals of electric circuit analysis. (1era, ed.). Wiley.

John R. Cogdell. (1995). Foundations of Electrical Engineering. (2th, ed.). Pearson.

Isaak D. Mayergoyz and W. Lawson. (1996). Basic Electric Circuit Theory. (1era, ed.). Academic Press.

O'malley, John. (1992). Basic Circuit Analysis. (1era, ed.). Mcgraw hill.

Donald Scott. (1989). Introduction to circuit analysis. (1era, ed.). McGraw-Hill Inc.

Danilo Rairán Antolines. (2003). Análisis de circuitos resistivos. (1era, ed.). Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Huelsman, Lawrence P. (1991). Teoría de circuitos. (1era, ed.). Prentice Hall & IBD.