

Área:
Industrial

Nivel:
Técnico
Básico

VICEMINISTERIO DE EDUCACIÓN ALTERNATIVA
DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN ALTERNATIVA

Guía de trabajo **ELECTRÓNICA**

Educación Técnica Tecnológica y Productiva



ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO
DE EDUCACIÓN

**MINISTERIO DE EDUCACIÓN
EDUCACIÓN TÉCNICA TECNOLÓGICA Y PRODUCTIVA
CARRERA ELECTRÓNICA
NIVEL TÉCNICO BÁSICO**

Edgar Pary Chambi
MINISTRO DE EDUCACIÓN

Viviana Mamani Laura
VICEMINISTRA DE EDUCACIÓN ALTERNATIVA Y ESPECIAL

Ximena Aguirre Calamani
DIRECTORA GENERAL DE EDUCACIÓN ALTERNATIVA

EDICIÓN, DISEÑO E ILUSTRACIÓN:
Viceministerio de Educación Alternativa y Especial
Dirección General de Educación Alternativa

Cómo citar este documento:

Ministerio de Educación. "Educación Técnica Tecnológica y Productiva - Carrera Electrónica".
La Paz, Bolivia.

Depósito legal:
4 - 1 - 366 - 2023 P.O.

Impreso:

EDITORIAL DEL ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA 

LA VENTA DE ESTE DOCUMENTO ESTÁ PROHIBIDA

Av. Arce, Nro. 2147
www.minedu.gob.bo

Índice

Presentación	5
Orientaciones metodológicas	6
Módulo I: Álgebra, diseño y elaboración de placas impresas	7
Unidad temática N° 1. Álgebra superior	11
Unidad temática N° 2. Apliquemos el álgebra lineal en electrónica	21
Unidad temática N° 3. Diseño de placas PBCI	34
Módulo II: Instrumentos y componentes	37
Unidad temática N° 1. Metropología	38
Unidad temática N° 2. Instrumentos básicos de medición	41
Unidad temática N° 3. Componentes pasivos	44
Unidad temática N° 4. Componentes activos	48
Unidad temática N° 5. El Osciloscopio y el generador de funciones	51
Módulo III: Electrónica analógicas	54
Unidad temática N° 1. Materiales semiconductores, el diodo conductor	54
Unidad temática N° 2. Transistor bipolar BJT	58
Unidad temática N° 3. Transistor bipolar BJT	62
Unidad temática N° 4. Amplificadores de potencia	67
Módulo IV: Análisis de circuito de corriente continua	71
Unidad temática N° 1. Amplificadores de potencia	71
Unidad temática N° 2. Circuitos serie paralelo y mixto	75
Unidad temática N° 3. Métodos de análisis de circuitos	85
Unidad temática N° 4. Teoremas de redes	90
Unidad temática N° 5. Análisis de regimen transitorio	94

Presentación

El Ministerio de Educación, a través del Viceministerio de Educación Alternativa y Especial y la Dirección General de Educación Alternativa, presenta las Guías de Trabajo en Educación Técnica Tecnológica y Productiva. Estos materiales revisten una singular relevancia, porque serán entregados por primera vez a los participantes que se encuentran desarrollando sus procesos formativos en los Centros de Educación Alternativa.

Los facilitadores de las carreras Técnicas Tecnológicas y Productivas de los Centros de Educación Alternativa lideraron la producción de las guías de trabajo, basándose en sus experiencias y en las orientaciones del currículo. Los contenidos y actividades propuestos tienen como objetivo brindar una formación que trascienda lo cognitivo, abarcando también las dimensiones del ser, saber, hacer y decidir, en el marco del Modelo Educativo Sociocomunitario Productivo, establecido en la Ley de Educación N° 070 “Avelino Siñani – Elizardo Pérez” y están vinculadas a las vocaciones y potencialidades productivas de cada región.

Estos materiales se constituyen en una herramienta para formar a las personas jóvenes y adultas, no solo para el mundo laboral, sino también para ser actores de cambio, promotores de la innovación y generadores de emprendimientos productivos, contribuyendo a la reactivación económica.

Es fundamental destacar el papel dinámico que desempeñan las Personas Jóvenes y Adultas en la configuración de las transformaciones sociales. En este contexto, la formación Técnica, Tecnológica y Productiva es un tema central y prioritario, con el desafío de avanzar hacia la reactivación económica, la igualdad social y la eliminación de la pobreza. Todo ello se aborda desde un enfoque transformador e inclusivo para una educación plural.

Finalmente, este documento se configura como una herramienta de orientación, punto de partida esencial para el desarrollo de los procesos formativos. Los facilitadores deben enriquecer, contextualizar los contenidos y las propuestas de actividades según su experiencia profesional y las demandas particulares de los participantes.

Edgar Pary Chambi

MINISTRO DE EDUCACIÓN

Orientaciones para uso del texto

Para aprovechar al máximo esta guía y lograr el desarrollo de las actividades propuestas, utilizamos la siguiente iconografía que indica el inicio de los momentos metodológicos y las actividades correspondientes.



Objetivo holístico: orienta el proceso formativo articulado a las dimensiones Ser, Saber, Hacer y Decidir.



Práctica: conocimientos previos a partir de nuestra experiencia y realidad, antes de abordar los contenidos.



Teoría: comprendemos conceptos y categorías que posibiliten profundizar el debate que nos proponga cada Unidad Temática.



Valoración: nos apropiamos de criterios que nos permitan profundizar en nuestra reflexión y análisis de la realidad a partir de los contenidos.



Producción: promovemos la aplicación creativa del conocimiento, donde los participantes compartirán los resultados de su proceso formativo.



Actividades: desarrollamos actividades que incluyan consignas concretas y precisas que faciliten la internalización de los conocimientos adquiridos.



Escanear código QR: nos invita a explorar temáticas complementarias a los contenidos desarrollados. Al escanearlo, podremos acceder a una variedad de recursos audiovisuales.

Módulo I

Álgebra, diseño y
elaboración de placas
impresas



Objetivo holístico del módulo

Promover el desarrollo integral de los estudiantes en electrónica, a través del conocimiento y habilidades adquiridas en álgebra y diseño de placas impresas. Fomentamos el pensamiento lógico y analítico, así como la aplicación efectiva y precisa de estos conocimientos. Estimulamos el aprendizaje temprano en electrónica utilizando el juego educativo como herramienta de exploración y experimentación.



Caja misteriosa

Antes de entrar en las complejidades del álgebra, realicemos una actividad intrigante que demuestre su relevancia en la vida diaria. Elaboremos una caja con dos bolillos con un número cada uno. Esta caja representa un misterio matemático que se debe resolver con los siguientes pasos:

1. Definir el enigma: describiremos el escenario donde se tiene una caja cerrada y se desconoce su contenido.
2. Proporcionar pistas numéricas: demos pistas numéricas, como la suma y la diferencia de los contenidos de la caja.
3. Asignar incógnitas: designemos dos valores desconocidos como "x" e "y" para representar los números dentro de la caja.
4. Plantear ecuaciones algebraicas: utilicemos álgebra para establecer ecuaciones basadas en las pistas numéricas proporcionadas.
5. Resolver las ecuaciones: emplearemos técnicas algebraicas para resolver el sistema de ecuaciones y encontraremos los valores de "x" e "y", revelando así el contenido de la caja.





Unidad temática N° 1. Álgebra superior

Álgebra superior

Operaciones fundamentales con números

Las operaciones fundamentales con números, incluyen la suma, la resta, la multiplicación y la división. También se pueden incluir conceptos relacionados con números racionales, irracionales y complejos, así como las propiedades de estas operaciones.

a) Suma

La suma es una operación de adición de dos o más números. Se denota con el símbolo "+". Por ejemplo: la suma de 3 y 5 se representa como $3 + 5 = 8$.

b) Resta

La resta es la operación inversa de la suma. Se utiliza para encontrar la diferencia entre dos números. Se denota con el símbolo "-". Por ejemplo: la resta de 7 menos 2 se representa como $7 - 2 = 5$.

c) Multiplicación

La multiplicación es una operación entre dos o más números para obtener un resultado llamado el producto que se obtienen al adicionar un número las veces que pida el otro número. Se denota con el símbolo "x" o "*". Por ejemplo: El producto de 4 y 6 es la adición de 6 veces el 4 [$6+6+6+6$] ó 4 veces el 6 [$4+4+4+4+4+4$] se representa como $4 \times 6 = 24$.

d) División

La división se usa para repartir un número en partes iguales o encontrar cuántas veces un número cabe en otro. Se denota con el símbolo "÷". Por ejemplo: la división de 10 entre 2 se representa como $10 \div 2 = 5$ e indica que 10 contiene dos veces el 5.

e) Fracciones

Una fracción es una forma de expresar una parte de una cantidad. Consiste en un numerador [el número arriba de la línea] y un denominador [el número debajo de la línea]. Las operaciones básicas con fracciones incluyen suma, resta, multiplicación y división de fracciones.

Ejemplo de suma de fracciones

Si quieres sumar $\frac{1}{3}$ y $\frac{1}{4}$, primero debes encontrar un denominador común. En este caso, el mínimo común múltiplo de 3 y 4 es 12. Entonces, se convierte ambas fracciones a tener denominador 12:

$$\frac{1}{3} = \frac{1}{3} \times \frac{4}{4} = \frac{4}{12}$$

$$\frac{1}{4} = \frac{1}{4} \times \frac{3}{3} = \frac{3}{12}$$

Ahora se puede sumar las fracciones con el mismo denominador.

$$\frac{4}{12} + \frac{3}{12} = \frac{4 + 3}{12} = \frac{7}{12}$$

Ejemplo de resta de fracciones

Para restar $\frac{2}{5}$ de $\frac{1}{2}$, primero se debe encontrar un denominador común. En este caso, el mínimo común múltiplo de 5 y 2 es 10. Se convierte ambas fracciones a tener denominador 10.

$$\frac{2}{5} = \frac{2}{5} \times \frac{2}{2} = \frac{4}{10}$$

$$\frac{1}{2} = \frac{1}{2} \times \frac{5}{5} = \frac{5}{10}$$

Ahora se puede restar las fracciones con el mismo denominador.

$$\frac{4}{10} - \frac{5}{10} = \frac{4 - 5}{10} = -\frac{1}{10}$$

Ejemplo de multiplicación de fracciones

Para multiplicar $\frac{2}{3}$ por $\frac{3}{4}$, se multiplican los numeradores y los denominadores.

$$\frac{2}{3} \times \frac{3}{4} = \frac{2 \times 3}{3 \times 4} = \frac{6}{12}$$

Luego se simplifica la fracción dividiendo el numerador y el denominador por su máximo común divisor, que en este caso es 6.

$$\frac{6}{12} \div 6 = \frac{1}{2}$$

Ejemplo de división de fracciones

Para dividir $\frac{2}{3}$ entre $\frac{1}{2}$, se multiplica la primera fracción por el inverso de la segunda fracción.

$$\frac{2}{3} \div \frac{1}{2} = \frac{2}{3} \times \frac{2}{1} = \frac{2 \times 2}{3 \times 1} = \frac{4}{3}$$

Operaciones fundamentales con expresiones algebraicas

Las expresiones algebraicas están compuestas por variables, números y operadores. Las operaciones fundamentales con expresiones algebraicas son esenciales en el álgebra superior y se utilizan para simplificar ecuaciones, resolver sistemas de ecuaciones y trabajar con fórmulas matemáticas en una variedad de aplicaciones. Estas operaciones son fundamentales para comprender y aplicar conceptos algebraicos más avanzados. Las operaciones fundamentales con expresiones algebraicas incluyen:

a) Suma y resta de expresiones algebraicas

La suma y resta de expresiones algebraicas es similar a la suma y resta de números, pero se aplican a términos algebraicos. Los términos algebraicos pueden contener variables y coeficientes. Aquí hay un ejemplo:

Ejemplo de suma de expresiones algebraicas

$$(3x^2 + 2x) + (2x^2 - 5x)$$

Primero, se agrupan los términos semejantes.

$$(3x^2 + 2x^2) + (2x - 5x)$$

Luego, se realiza la suma de cada grupo de términos semejantes.

$$5x^2 - 3x$$

b) Multiplicación de expresiones algebraicas

La multiplicación de expresiones algebraicas implica multiplicar término por término y aplicar las reglas de los exponentes. Aquí tienes un ejemplo.

$$(2x + 3)(x - 4)$$

Ejemplo de multiplicación de expresiones algebraicas

Para multiplicar, se distribuye cada término del primer paréntesis por todos los términos del segundo paréntesis.

$$2x * x - 2x * 4 + 3 * x - 3 * 4$$

Se simplifica los términos semejantes.

$$2x^2 - 8x + 3x - 12$$

Se combina términos semejantes.

$$2x^2 - 5x - 12$$

c) División de expresiones algebraicas

La división de expresiones algebraicas es similar a la división de números, pero puede involucrar factores algebraicos y se las puede expresar como fracciones.

Ejemplo de división de expresiones algebraicas

$$(6x^3 - 9x^2) \div 3x$$

Se divide término por término y se simplifica.

$$\frac{6x^3 - 9x^2}{3x}$$
$$\frac{6x^3}{3x} - \frac{9x^2}{3x}$$

Se simplifican los términos.

$$2x^2 - 3$$

d) Simplificación de expresiones algebraicas

Simplificar una expresión algebraica implica reducirla a su forma más simple. Esto generalmente implica factorizar, eliminar términos semejantes y aplicar reglas algebraicas.

Ejemplo de simplificación de una expresión algebraica

$$3x^2 + 2x - \frac{1}{2}x^2 + 4x$$

Primero, se agrupan los términos semejantes

$$(3x^2 - \frac{1}{2}x^2) + (2x + 4x)$$

Simplificamos términos semejantes y combinamos

$$(3x^2 - \frac{1}{2}x^2) + (2x + 4x)$$

$$(3 * \frac{2}{2} - \frac{1}{2})x^2 + (2x + 4x)$$

$$(\frac{6}{2} - \frac{1}{2})x^2 + 6x$$

$$(\frac{6-1}{2})x^2 + 6x$$

$$\frac{5}{2}x^2 + 6x$$

Propiedades de los números

Las propiedades de los números son reglas o características que describen cómo se comportan los números en diversas operaciones matemáticas. Comprender estas propiedades es fundamental para simplificar cálculos y resolver ecuaciones. A continuación, se presentan algunas propiedades importantes de los números.

a) Propiedad conmutativa

La propiedad conmutativa se aplica a la suma y la multiplicación y establece que el orden de los números no afecta el resultado de la operación. En otras palabras, se puede sumar o multiplicar los números en cualquier orden y obtener el mismo resultado.

$$\text{Suma: } a + b = b + a$$
$$\text{Multiplicación: } a * b = b * a$$

b) Propiedad asociativa

La propiedad asociativa se aplica a la suma y la multiplicación y establece que la agrupación de números en una operación no afecta el resultado. Se puede agrupar los números de cualquier manera y obtener el mismo resultado.

$$\text{Suma: } [a+b] + c = a + [b+c]$$
$$\text{Multiplicación: } [a*b] * c = a * [b*c]$$

c) Propiedad distributiva

La propiedad distributiva se aplica a la multiplicación y la suma, y establece que la multiplicación se distribuye sobre la suma. En otras palabras, se puede multiplicar un número por la suma de dos números y es equivalente a multiplicar el número por cada uno de los números y luego sumar los productos.

$$\text{Distributiva: } a * [b+c] = [a*b] + [a*c]$$

d) Propiedad del neutro aditivo y el neutro multiplicativo

La propiedad del neutro aditivo y del neutro multiplicativo establece que existe un número especial en cada operación que no cambia el valor de otro número cuando se combina con él. Para la suma, el neutro aditivo es 0, y para la multiplicación, el neutro multiplicativo es 1.

$$\text{Suma: } a + 0 = a$$
$$\text{Multiplicación: } a * 1 = a$$

e) Propiedad inversa

La propiedad inversa se aplica a la suma y la multiplicación. Establece que, para cada número, existe un número inverso que, cuando se combina con el número original, da como resultado el neutro aditivo y el neutro multiplicativo.

$$\text{Suma: } a + [-a] = 0 \text{ [donde } -a \text{ es el inverso aditivo de } a]$$
$$\text{Multiplicación: } a * 1/a = 1 \text{ [donde } 1/a \text{ es el inverso multiplicativo de } a]$$

Productos notables y cocientes notables

Productos notables

Los productos notables son productos que surgen con frecuencia en álgebra y que simplifican la multiplicación de ciertas expresiones. Estos productos notables son útiles para factorizar o simplificar expresiones algebraicas. A continuación, se presentan algunos productos notables:

Cuadrado de un binomio

$$\text{Fórmula: } (a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$$

$$\text{Ejemplo: } (x + 3)^2 = x^2 + 2(x)(3) + 3^2 = x^2 + 6x + 9$$

Cubo de un binomio

$$\text{Fórmula: } (a + b)^3 = a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3$$

$$\text{Ejemplo: } (x - 2)^3 = x^3 + 3(x^2)(-2) + 3(x)(-2)^2 - (-2)^3 = x^3 - 6x^2 + 12x - 8$$

Diferencia de cuadrados

$$\text{Fórmula: } a^2 - b^2 = (a + b)(a - b)$$

$$\text{Ejemplo: } x^2 - 4 = (x + 2)(x - 2)$$

Cubo de un trinomio

$$\text{Fórmula: } (a + b + c)^3 = a^3 + b^3 + c^3 + 3a^2b + 3a^2c + 3ab^2 + 3b^2c + 3ac^2 + 3bc^2$$

Ejemplo:

$$(x + 2y - 3z)^3 = x^3 + 8y^3 - 27z^3 + 3(x)^2(2y) + 3(x)^2(-3z) + 3(x)(2y)^2 + 3(2y)^2(-3z) + 3(x)(-3z)^2 + 3(2y)(-3z)^2$$

$$(x + 2y - 3z)^3 = x^3 + 8y^3 - 27z^3 + 6x^2y - 9x^2z + 12xy^2 - 36y^2z + 18xz^2 + 54yz^2$$

Cocientes notables

Los cocientes notables son divisiones que también surgen con frecuencia en álgebra, pero se aplican a divisiones o fracciones. Aquí hay algunos ejemplos:

1. Suma de potencias de exponente impar dividido entre la suma de sus bases

$$\text{Fórmula: } \frac{a^n + b^n}{a + b} = a^{n-1} - a^{n-2}b + \dots - ab^{n-2} + b^{n-1} \quad \text{con } n \text{ impar}$$

$$\text{Ejemplo: } \frac{x^3 + y^3}{x + y} = x^2 - xy + y^2$$

2. Diferencia de potencias de exponente impar dividido entre la diferencia de sus bases

Fórmula: $\frac{a^n - b^n}{a - b} = a^{n-1} + a^{n-2}b + \dots + ab^{n-2} + b^{n-1}$ con n impar

Ejemplo: $\frac{x^3 - y^3}{x - y} = x^2 + xy + y^2$

3. Diferencia de potencias de exponente par dividido entre la diferencia de sus bases

Fórmula: $\frac{a^n - b^n}{a - b} = a^{n-1} + a^{n-2}b + \dots + ab^{n-2} + b^{n-1}$ con n par

Ejemplo $\frac{x^4 - y^4}{x - y} = x^3 + x^2y + xy^2 + y^3$

Factorización

Factorizar es un proceso en matemáticas que implica descomponer una expresión algebraica en un producto de factores más simples. El objetivo de la factorización es simplificar una expresión o ecuación, lo que a menudo facilita la resolución de problemas matemáticos. Aquí hay algunas técnicas comunes de factorización:

a) Factorización por factor común

La factorización por factor común se aplica cuando una expresión tiene un factor que es común a todos los términos. El objetivo es extraer ese factor común de cada término y escribir la expresión como el producto de ese factor y una expresión en paréntesis. Por ejemplo:

Factorizar: $4x^2 + 6xy$

Factor común: $2x$ ($2x$ es el factor común más grande de ambos términos)

Expresión factorizada: $2x(2x + 3y)$

b) Agrupación de Términos

La factorización por agrupación se aplica cuando los términos de una expresión se pueden agrupar de tal manera que puedan factorizarse por separado. Luego, se busca un factor común en cada grupo y se factoriza. Aquí tienes un ejemplo:

Factorizar: $2x^2 + 4x - 3x - 6$

Factorización por agrupación: $(2x^2 - 3x) + (4x - 6)$

Factorización en cada grupo: $x(2x - 3) + 2(2x - 3)$

Expresión factorizada: $(x + 2)(2x - 3)$

3. Trinomio cuadrado perfecto

Un trinomio cuadrado perfecto es de la forma $a^2 + 2ab + b^2$ ó $a^2 - 2ab + b^2$

Se factoriza como $(a + b)^2$ ó $(a - b)^2$ A continuación, un ejemplo:

Factorizar: $x^2 + 6x + 9$

Expresión factorizada: $(x + 3)^2$

4. Diferencia de cuadrados

La diferencia de cuadrados se aplica cuando una expresión es de la forma $a^2 - b^2$. Se factoriza como $(a+b)(a-b)$. A continuación, un ejemplo:

Factorizar: $x^2 - 25$

Expresión factorizada: $(x+5)(x-5)$

5. Combinación de cuadrado perfecto y diferencia de 2 cuadrados

A veces, una expresión es una combinación del cuadrado perfecto y la diferencia de cuadrados. En este caso, primero se aplica la factorización del cuadrado perfecto y luego se factoriza la diferencia de cuadrados. Ejemplo:

Factorizar: $x^2 - 2xy + y^2 - 16$

Factorización del cuadrado perfecto: $(x - y)^2 - 4^2$

Factorización de la diferencia de cuadrados: $(x - y + 4)(x - y - 4)$

6. Cuadrados perfectos Incompletos

Un cuadrado perfecto incompleto es una expresión que parece estar incompleta, pero se puede factorizar como un cuadrado perfecto. Ejemplo:

Factorizar: $x^4 + x^2 + 1$

Completando cuadrados: $x^4 + x^2 + 1 + x^2 - x^2 = x^4 + 2x^2 + 1 - x^2 = (x^2 + 2x^2 + 1) - x^2$

Factorización del trinomio cuadrado perfecto: $(x^2 + 1)^2 - x^2$

Factorización de la diferencia de cuadrados: $(x^2 + 1 + x)(x^2 + 1 - x)$

Expresión factorizada: $(x^2 + x + 1)(x^2 - x + 1)$

7. Trinomios de la forma $x^2 + px + q$

Los trinomios de la forma $x^2 + px + q$ se factorizan como el producto de dos binomios. Se debe encontrar dos números que sumen p y multipliquen q . Ejemplo:

Expresión original: $x^2 + 5x + 6$

Expresión factorizada: $(x + 2)(x + 3)$

8. Trinomios de la forma $mx^2 + px + q$

Los trinomios de la forma $mx^2 + px + q$ donde m no es igual a 1 , se pueden factorizar de manera similar a los trinomios anteriores. Se debe encontrar números que, multiplicados, den m cuyo de sus productos cruzados den p y multipliquen mq . Ejemplo:

Factorizar: $2x^2 - 5x - 3$

$$\begin{array}{r} 2x \ 1 \\ \times \\ x \ -3 \end{array} = \begin{array}{r} x \ 1 \\ * \\ -3 \end{array} = \begin{array}{r} x \\ -6x \\ -5x \end{array}$$

Expresión factorizada: $(2x + 1)(x - 3)$

9. Suma de potencias de exponente impar

La suma de potencias de exponente impar se puede factorizar usando la identidad de una suma de cubos. Ejemplo:

Factorizar: $x^3 + 8$

Expresando como suma de potencias: $x^3 + 2^3$

Expresión factorizada: $(x + 2)(x^2 - 2x + 4)$

10. Diferencia de potencias de exponente impar

La diferencia de potencias de exponente impar se puede factorizar usando la identidad de una diferencia de cubos. Ejemplo:

Factorizar: $x^3 - 27$

Expresando como suma de potencias: $x^3 - 3^3$

Expresión factorizada: $(x - 3)(x^2 + 3x + 9)$

11. Diferencia de potencias de exponente Par

La diferencia de potencias de exponente par se puede factorizar usando la identidad de una diferencia de cuadrados. Ejemplo:

Factorizar: $x^4 - 16$

Expresando como suma de potencias: $x^4 - 2^4$

Expresión factorizada: $(x - 2)(x^3 + 2x^2 + 4x + 8)$

Polinomios que contienen factores de la forma $x + a$

Si un polinomio contiene factores de la forma $x + a$, puedes factorizarlos utilizando la raíz negativa del valor de a . Ejemplo:

Factorizar: $x^3 - 2x^2 - x + 2$

Tantear las posibles raíces:

	x^3	$- 2x^2$	$- x$	2
1		- 2	- 1	2
1	↓	$1 \times 1 = 1$	$1 \times (-1) = - 1$	$1 \times (-2) = - 2$
1		$-2 + 1 = - 1$	$- 1 - 1 = - 2$	$2 - 2 = 0$
- 1	↓	- 1	2	
1		- 2	0	
2	↓	2		
1		0		

Expresión factorizada: $(x - 1)(x + 1)(x - 2)$

Fracciones

Las fracciones algebraicas son expresiones matemáticas que involucran polinomios en el numerador y el denominador. Son una parte esencial del álgebra y se utilizan en diversas aplicaciones matemáticas. A continuación, se desarrollan conceptos clave relacionados con las fracciones algebraicas:

Fracción algebraica

Una fracción algebraica se expresa en la forma $\frac{P(x)}{Q(x)}$, donde $P(x)$ y $Q(x)$ son polinomios en la variable x . El denominador $Q(x)$ no puede ser igual a cero.

Ejemplo: La expresión $\frac{2x^2 - 3x}{x^2 + 4x + 4}$ es una fracción algebraica.

Aquí, $P(x) = 2x^2 - 3x$ y $Q(x) = x^2 + 4x + 4$.

Simplificación de fracciones algebraicas

Para simplificar una fracción algebraica, factoriza el numerador y el denominador, y cancela los factores comunes.

Ejemplo: simplifiquemos la fracción algebraica $\frac{4x^2 - 9}{10x^2 - 15x}$. Primero, factorizamos el numerador y el denominador:

Luego, cancelamos los factores comunes: $\frac{2x+3}{5x}$

Fracciones equivalentes

Dos fracciones algebraicas son equivalentes si representan la misma cantidad, pero pueden tener numeradores y denominadores diferentes.

Ejemplo: las fracciones $\frac{4x^2-3}{x+2}$ y $\frac{8x^2-6}{2x+4}$ son equivalentes, ya que representan la misma relación.

Operaciones básicas

Suma y Resta: para sumar o restar fracciones algebraicas con el mismo denominador, suma o resta los numeradores y conserva el denominador. Para diferentes denominadores, encuentra un común denominador antes de operar.

Ejemplo. Sumar las fracciones algebraicas $\frac{x+1}{x-1}$ y $\frac{x-1}{x+2}$:

$$\begin{aligned}\frac{x+1}{x-1} + \frac{x-1}{x+2} &= \frac{(x+1)(x+2) + (x-1)(x-1)}{(x-1)(x+2)} \\ &= \frac{x^2+3x+2 + x^2-2x+1}{(x-1)(x+2)} \\ &= \frac{2x^2+x+3}{(x-1)(x+2)}\end{aligned}$$

Multiplicación. Se multiplica los numeradores y los denominadores.

Ejemplo. Multiplicar $\frac{x+1}{x-1}$ por $\frac{x-3}{x+2}$

$$\frac{x+1}{x-1} * \frac{x-3}{x+2} = \frac{(x+1)(x-3)}{(x-1)(x+2)} = \frac{x^2-2x-3}{x^2+x-2}$$

División. Se multiplica por la fracción inversa [cambia el divisor por un multiplicador].

Ejemplo. Dividir $\frac{x+1}{x-1}$ $\frac{x-3}{x+2}$

$$\frac{x+1}{x-1} \div \frac{x-3}{x+2} = \frac{x+1}{x-1} * \frac{x+2}{x-3} = \frac{(x+1)(x+2)}{(x-1)(x-3)} = \frac{x^2+3x+2}{x^2-4x+3}$$

Exponentes

Un exponente se representa como a^n , donde a es la base y n es el exponente; n indica que la base a se multiplica por sí misma n veces.

Ejemplo: x^5 significa que x está elevado a la quinta potencia, lo que es igual a $x * x * x * x * x$.

Multiplicación de potencias con bases iguales: se repite la base, y el exponente es resultado de la suma de los exponentes.

$$a^m * a^n = a^{m+n}$$

Ejemplo. Multiplicar x^4 por x^3

$$x^4 * x^3 = x^{4+3} = x^7$$

División de Bases Iguales: se repite la base, y el exponente es resultado de la diferencia de los exponentes.

$$\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$$

Ejemplo. Dividir x^7 entre x^4

$$x^7 \div x^4 = \frac{x^7}{x^4} = x^{7-4} = x^3$$

Potencia de una potencia: se mantiene la base mientras que los exponentes se repiten.

$$(a^m)^n = a^{m*n}$$

Ejemplo. Elevar x^3 a la cuarta potencia

$$(x^3)^4 = x^{3*4} = x^{12}$$

Exponentes Negativos Algebraicamente: es equivalente al recíproco pero elevado al exponente con signo contrario.

$$a^{-n} = \frac{1}{a^n}$$

Ejemplo. Expresar x^{-3} con el exponente contrario

$$x^{-3} = \frac{1}{x^3}$$

Exponente Cero Algebraicamente: cualquier número elevado a la potencia cero es igual a 1.

Ejemplo: Calcular $(x - 3)^0$

$$(x - 3)^0 = 1$$

Raíces y exponentes fraccionarios algebraicamente: un exponente fraccionario indica la raíz correspondiente.

$$x^{\frac{m}{n}} = \sqrt[n]{x^m}$$

Ejemplo. Expresar $x^{\frac{3}{2}}$ con raíces

$$x^{\frac{3}{2}} = \sqrt[2]{x^3}$$

Radicales

Un radical se representa como $\sqrt[n]{a}$, donde n es el índice y a es el radicando.

Ejemplo: $\sqrt[9]{x}$, que significa raíz novena de x.

Multiplicación de Radicales: cuando los índices son iguales se incluyen los radicandos en esa raíz.

$$\sqrt[n]{a} * \sqrt[n]{b} = \sqrt[n]{ab}$$

Ejemplo. Multiplicar $\sqrt[3]{x}$ por $\sqrt[3]{y}$

$$\sqrt[3]{x} \times \sqrt[3]{y} = \sqrt[3]{xy}$$

División de radicales: cuando los índices son iguales se incluyen los radicandos en esa raíz.

$$\frac{\sqrt[n]{a}}{\sqrt[n]{b}} = \sqrt[n]{\frac{a}{b}}$$

Ejemplo. Dividir $\sqrt[3]{x}$ entre $\sqrt[3]{y}$

$$\frac{\sqrt[3]{x}}{\sqrt[3]{y}} = \sqrt[3]{\frac{x}{y}}$$

Potencia de un radical: el exponente de la potencia puede ingresar dentro del radical.

$$(\sqrt[n]{a})^m = \sqrt[n]{a^m}$$

Ejemplo. Elevar \sqrt{x} a la tercera potencia

$$(\sqrt{x})^3 = \sqrt{x^3}$$

Simplificación de radicales

Para simplificar un radical, se factoriza el radicando y se busca los factores que sean potencias exactas del índice.

Ejemplo. Simplificar $\sqrt{x^2 - 6x + 9}$

$$\sqrt{x^2 - 6x + 9} = \sqrt{x^2 + 2(x)(-3) + (-3)^2} = \sqrt{(x - 3)^2} = x - 3$$



La conquista de la luna y la importancia del álgebra

En 1969, la NASA logró un hito histórico al llevar a cabo la misión Apolo 11, que resultó en la llegada del ser humano a la Luna. Este evento histórico no solo representó un logro monumental para la exploración espacial, sino también una demostración asombrosa de cómo el álgebra acompaña un papel crucial en el éxito de la misión.

El álgebra se convirtió en un elemento esencial en la planificación y ejecución de la misión Apolo 11. Los científicos y matemáticos de la NASA utilizaron ecuaciones algebraicas para calcular las trayectorias de vuelo, determinar la cantidad de combustible necesaria y predecir la posición y velocidad de la nave espacial en su camino hacia la Luna.



La precisión matemática, que a menudo involucra ecuaciones algebraicas complejas, fue fundamental en la exploración espacial. Pequeños errores de cálculo podrían haber tenido consecuencias catastróficas. El álgebra permitió a los científicos realizar cálculos precisos para garantizar que la nave espacial Apolo 11 llegara a la Luna, aterrizara de manera segura y regresara a la Tierra.

En grupos de trabajo discutamos la lectura y respondamos el siguiente cuestionario:

1. ¿Cómo se utilizó el álgebra en la planificación y ejecución de la misión Apolo 11?
2. ¿Por qué es esencial la precisión matemática, que a menudo involucra álgebra, en la exploración espacial?
3. ¿Cómo creemos que el legado de la misión Apolo 11 y su dependencia del álgebra han influido en la ciencia y la tecnología moderna?
4. ¿Podemos identificar una situación de nuestra vida diaria en la que utilizaremos el álgebra?



Unidad temática N° 2. Apliquemos el álgebra lineal en electrónica



A partir de la práctica analizamos

El álgebra lineal se utiliza para analizar y resolver sistemas de ecuaciones lineales que representan circuitos eléctricos. Esto permite determinar las corrientes y voltajes en diferentes componentes de circuito.

En el diseño y análisis de sistema de comunicación, el álgebra lineal se utiliza para modelar y optimizar la transmisión de señales. Por ejemplo, se pueden utilizar transformaciones lineales para mejorar la calidad de la señal y reducir el ruido.

En la electrónica de potencia, el álgebra lineal se utiliza para analizar y controlar la conversión de energía eléctrica. Se pueden utilizar transformaciones lineales para modelar y optimizar la eficiencia de los convertidores de energía.



Álgebra lineal

El álgebra lineal es una rama de las matemáticas que estudia conceptos como vectoriales, transformaciones lineales y sistemas de ecuaciones lineales. También se ocupa del estudio de vectores y matrices, que se utiliza para resolver una amplia variedad de problemas en diversas disciplinas, incluyendo matemáticas, física, ingeniería, informática, economía, etc.

Las áreas del álgebra lineal son:

- **Vectores:** los vectores son objetos que tienen magnitud, dirección y sentido. Se utilizan para representar cantidades físicas como desplazamientos, fuerzas y velocidades. En álgebra lineal, se definen operaciones de suma y multiplicación por escalar para los vectores.

- **Matrices:** las matrices son arreglos rectangulares de elementos o números dispuestos en filas y columnas. Se utilizan para representar y operar, sistemas de ecuaciones lineales y transformaciones lineales.
- **Transformaciones lineales:** son transformaciones matemáticas que convierten vectores de entrada en vectores de salida, preservando la estructura lineal. Estas transformaciones son fundamentales en álgebra lineal y tienen aplicaciones en áreas como la geometría, la informática gráfica y la física.
- **Sistemas de ecuaciones lineales:** en el álgebra lineal se proporciona herramientas para resolver y analizar estos sistemas, incluyendo el uso de matrices y determinantes.
- **Determinantes:** los determinantes son valores numéricos asociados a las matrices cuadradas que se utilizan para determinar si una matriz es invertible y para calcular áreas, volúmenes y otras propiedades geométricas.

Sistemas de ecuaciones lineales

Un sistema de ecuaciones lineales es un conjunto de ecuaciones en las que todas las incógnitas están elevadas a la primera potencia y no se multiplican entre sí. Por ejemplo:

El objetivo de resolver un sistema de ecuaciones lineales es encontrar los valores de las incógnitas que satisfagan todas las ecuaciones simultáneamente.

$$\begin{aligned} 2x + 3y &= 7 \\ 4x - y &= 1 \end{aligned}$$

Un sistema de ecuaciones lineales puede expresarse en la siguiente forma general:

$$\begin{aligned} a_{11} * x_1 + a_{12} * x_2 + \dots + a_{1n} * x_n &= b_1 \\ a_{21} * x_1 + a_{22} * x_2 + \dots + a_{2n} * x_n &= b_2 \\ &\dots \\ a_{m1} * x_1 + a_{m2} * x_2 + \dots + a_{mn} * x_n &= b_m \end{aligned}$$

Donde:

x_1, x_2, \dots, x_n son las incógnitas que se desea hallar.

$a_{11}, a_{12}, \dots, a_{mn}$ son coeficientes que multiplican a las incógnitas.

b_1, b_2, \dots, b_m son constantes conocidas.

El objetivo de resolver un sistema de ecuaciones lineales es encontrar los valores de x_1, x_2, \dots, x_n que satisfagan todas las ecuaciones simultáneamente.

Existen tres casos posibles para un sistema de ecuaciones lineales:

- **Sistema compatible determinado:** el sistema tiene una única solución, y todas las ecuaciones son independientes entre sí.
- **Sistema compatible indeterminado:** el sistema tiene infinitas soluciones, y algunas de las ecuaciones son dependientes entre sí.
- **Sistema incompatible:** el sistema no tiene solución.

Para resolver sistemas de ecuaciones lineales, se utilizan métodos como el método de la igualación, sustitución, reducción, la regla de Cramer y por matricial.

Método de Igualación

Ejemplo:

$$2x + 3y = 1 \dots \dots \dots (1)$$

$$4x - y = 9 \dots \dots \dots (2)$$

Primero se despeja una variable en ambas ecuaciones.

$$2x + 3y = 1 \dots \dots \dots (1)$$

$$3y = 1 - 2x$$

$$y = \frac{1 - 2x}{3}$$

$$4x - y = 9 \dots \dots \dots (2)$$

$$4x - 9 = y$$

$$\underline{y = 4x - 9}$$

Se igualan ambas ecuaciones y se despeja la variable involucrada.

$$\frac{1 - 2x}{3} = 4x - 9$$

$$1 - 2x = 3(4x - 9)$$

$$1 - 2x = 12x - 27$$

$$14x = 28$$

$$x = \frac{28}{14} = 2$$

Se reemplaza el valor en cualquier ecuación despejada anteriormente.

$$y = 4x - 9 = 4(2) - 9 = -1$$

Método de sustitución

Ejemplo:

$$3x - 4y = -6 \dots \dots \dots (1)$$

$$x + 5y = 17 \dots \dots \dots (2)$$

Primero se despeja una variable en cualquier ecuación y se la reemplaza en la otra ecuación.

$$x + 5y = 17 \dots\dots\dots (2)$$

$$\underline{x = 17 - 5y}$$

$$3x - 4y = -6 \dots\dots\dots (1)$$

$$3(17 - 5y) - 4y = -6$$

$$51 - 15y - 4y = -6$$

$$-19y = -57$$

$$y = \frac{-57}{-19} = 3$$

Se reemplaza el valor en cualquier ecuación inicial.

$$x = 17 - 5y$$

$$x = 17 - 5(3) = 17 - 15 = 2$$

Método de reducción

Ejemplo:

$$4x - 3y = 5 \dots\dots\dots (1)$$

$$x + y = -\frac{1}{2} \dots\dots\dots (2)$$

Primero se multiplican las ecuaciones tal que sumadas se simplifique una variable.

$$4x - 3y = 5 \dots\dots\dots (1)$$

$$(3)// \quad x + y = -\frac{1}{2} \dots\dots\dots (2)$$

$$4x - 3y = 5 \dots\dots\dots (1)$$

$$\underline{3x + 3y = -\frac{3}{2} \dots\dots\dots (2)}$$

$$4x + 3x - 3y + 3y = 5 - \frac{3}{2}$$

$$7x = 5 - \frac{3}{2} = \frac{5 \cdot 2}{2} - \frac{3}{2} = \frac{10 - 3}{2} = \frac{7}{2}$$

Luego se despeja y calcula la variable involucrada.

$$x = \frac{\frac{7}{2}}{7} = \frac{1}{2}$$

Por último, se reemplaza el valor en cualquier ecuación inicial.

$$x + y = -\frac{1}{2} \dots \dots \dots (2)$$

$$y = -\frac{1}{2} - x$$

$$y = -\frac{1}{2} - \frac{1}{2} = \frac{-1-1}{2} = -\frac{2}{2} = -1$$

Para resolver sistemas de ecuaciones lineales utilizando matrices, uno de los métodos más comunes es el método de la matriz aumentada y la eliminación gaussiana.

Paso 1. Matriz aumentada

Supongamos que tenemos el siguiente sistema de ecuaciones.

$$\begin{cases} 2x + 3y + z = 8 \\ 4x - y + 2z = 7 \\ x + 2y + 3z = 9 \end{cases}$$

Primero, se construye la matriz aumentada combinando las ecuaciones y los coeficientes de las incógnitas, junto con el lado derecho de las ecuaciones en una sola matriz.

$$\left[\begin{array}{ccc|c} 2 & 3 & 1 & 8 \\ 4 & -1 & 2 & 7 \\ 1 & 2 & 3 & 9 \end{array} \right]$$

La barra vertical divide la matriz en dos partes. La parte izquierda [hasta la barra] contiene los coeficientes de las incógnitas, y la parte derecha [después de la barra] contiene las constantes en el lado derecho de las ecuaciones.

Paso 2. Eliminación gaussiana

El objetivo de la eliminación gaussiana es llevar la matriz aumentada a una forma escalonada o triangular superior, donde todos los elementos por debajo de la diagonal principal sean ceros.

1. Se empieza con la primera fila [la fila superior] y realizamos operaciones para convertir el primer elemento de la fila en 1. Esto se llama el pivote.

Dividiendo la primera fila por 2 para que el primer elemento sea 1.

$$\left[\begin{array}{ccc|c} 1 & \frac{3}{2} & \frac{1}{2} & 4 \\ 4 & -1 & 2 & 7 \\ 1 & 2 & 3 & 9 \end{array} \right]$$

2. A continuación, se utiliza el primer elemento [pivote] para eliminar los elementos debajo de él en la primera columna. Restamos 4 veces la primera fila de la segunda fila y restamos la primera fila de la tercera fila.

$$\left[\begin{array}{ccc|c} 1 & \frac{3}{2} & \frac{1}{2} & 4 \\ 0 & -7 & 0 & -9 \\ 0 & \frac{1}{2} & \frac{5}{2} & 5 \end{array} \right]$$

3. Se convierte en 1 dividiendo la segunda fila por -7.

$$\left[\begin{array}{ccc|c} 1 & \frac{3}{2} & \frac{1}{2} & 4 \\ 0 & 1 & 0 & \frac{9}{7} \\ 0 & \frac{1}{2} & \frac{5}{2} & 5 \end{array} \right]$$

4. Finalmente, usamos el segundo pivote para eliminar los elementos debajo de él en la segunda columna. Restamos 0.5 veces la segunda fila de la tercera fila.

$$\left[\begin{array}{ccc|c} 1 & \frac{3}{2} & \frac{1}{2} & 4 \\ 0 & 1 & 0 & \frac{9}{7} \\ 0 & 0 & \frac{5}{2} & \frac{61}{14} \end{array} \right]$$

Paso 3. Sustitución hacia atrás

Ahora que tenemos la forma escalonada, podemos realizar la sustitución hacia atrás para encontrar los valores de las incógnitas. Comenzamos desde la última ecuación y trabajamos hacia arriba.

1. Desde la última ecuación: $\frac{5}{2}z = \frac{61}{14}$

Resolvemos para z:

$$z = \frac{122}{70} = \frac{61}{35}$$

$$z = \frac{61}{35}$$

2. Usando el valor de z, continuamos con la segunda ecuación: $y = \frac{9}{7}$

3. Finalmente, usamos los valores de **y** y **z** en la primera ecuación.

$$x = 4 - \frac{3}{2}y - \frac{1}{2}z$$

Sustituyendo **y** y **z** en la primera ecuación:

$$x = 4 - \frac{3}{2}\left(\frac{9}{7}\right) - \frac{1}{2}\left(\frac{61}{35}\right)$$

$$x = \frac{6}{5}$$

Por lo tanto, la solución del sistema de ecuaciones lineales es $x = \frac{6}{5}, y = \frac{9}{7}$ y $z = \frac{61}{35}$

Matrices, operaciones, matriz inversa

Matrices

Una matriz es una estructura matemática que consta de un conjunto de números o elementos

dispuestos en filas y columnas en una forma rectangular. Las matrices se utilizan en una amplia variedad de disciplinas, incluyendo matemáticas, física, informática, estadísticas, ingeniería y muchas otras áreas para representar y manipular datos, resolver sistemas de ecuaciones y realizar diversas operaciones matemáticas.

Una matriz se representa típicamente con letras mayúsculas y se organiza de la siguiente manera:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix}$$

En este ejemplo, la matriz A es una matriz 3x3, lo que significa que tiene 3 filas y 3 columnas. Las entradas a_{ij} representan los elementos de la matriz, donde el subíndice i indica la fila y el subíndice j indica la columna en la que se encuentra el elemento.

Las matrices pueden tener diferentes tamaños y propósitos. Algunos ejemplos comunes de matrices incluyen:

- **Matrices fila y columna:** Matrices con una sola fila o una sola columna se llaman matrices fila o matrices columna, respectivamente.

$$[a_{11} \quad a_{12} \quad a_{13}] \qquad \begin{bmatrix} a_{11} \\ a_{21} \\ a_{31} \end{bmatrix}$$

- **Matriz cuadrada:** Una matriz cuadrada tiene el mismo número de filas y columnas, por ejemplo, una matriz 2x2 o 3x3.

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} \qquad \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix}$$

- **Matriz identidad:** Es una matriz cuadrada en la que todos los elementos fuera de la diagonal principal son ceros, y los elementos de la diagonal principal son unos.

$$I = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

- **Matriz nula:** una matriz en la que todos los elementos son ceros.

$$0 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Operaciones con matrices

Suma de matrices

Para sumar dos matrices, deben tener la misma dimensión, es decir, el mismo número de filas y columnas. Luego, se suma los elementos correspondientes una por una.

Ejemplo:

- Si se tiene dos matrices A y B de la misma dimensión:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} 0 & 5 \\ 2 & -1 \end{bmatrix}$$

- La suma de **A** y **B** sería:

$$A + B = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & 5 \\ 2 & -1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1+0 & 2+5 \\ 3+2 & 4-1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 7 \\ 5 & 3 \end{bmatrix}$$

Resta de matrices

La resta de matrices se realiza de manera similar a la suma, donde se restan los elementos correspondientes.

- Ejemplo:
- Si se tienen dos matrices de la misma dimensión A y B.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} 0 & 5 \\ 2 & -1 \end{bmatrix}$$

- La resta de A y B sería.

$$A - B = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 0 & 5 \\ 2 & -1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1-0 & 2-5 \\ 3-2 & 4+1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & -3 \\ 1 & 5 \end{bmatrix}$$

Multiplicación por un escalar

- Descripción. Puedes multiplicar una matriz por un número escalar multiplicando cada entrada de la matriz por ese número.
- Ejemplo:

Si se tiene una matriz C y un escalar k.

$$C = \begin{bmatrix} 3 & 2 \\ 1 & 4 \end{bmatrix} \quad k = 2$$

La multiplicación de la matriz C por el escalar k sería.

$$k * C = 2 * \begin{bmatrix} 3 & 2 \\ 1 & 4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 * 3 & 2 * 2 \\ 2 * 1 & 2 * 4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 6 & 4 \\ 2 & 8 \end{bmatrix}$$

Multiplicación de matrices

La multiplicación de matrices es más compleja y se utiliza para combinar dos matrices de manera que el número de columnas de la primera matriz sea igual al número de filas de la segunda matriz.

- Ejemplo:

- Si se tiene dos matrices D y E:

$$D = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix} \quad E = \begin{bmatrix} 0 & 5 \\ 2 & -1 \end{bmatrix}$$

- La multiplicación de D por E es:

$$D * E = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 0 & 5 \\ 2 & -1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1*0 + 2*2 & 1*5 + 2*(-1) \\ 3*0 + 4*2 & 3*5 + 4*(-1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4 & 3 \\ 8 & 11 \end{bmatrix}$$

- Ejemplo:
- Si se tiene dos matrices A y B:

$$A = [2 \quad -3] \quad B = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 5 \\ -2 & 4 & -3 \end{bmatrix}$$

- La multiplicación de F por G es:

$$A * B = [2 \quad -3] * \begin{bmatrix} 1 & 3 & 5 \\ -2 & 4 & -3 \end{bmatrix} = [2*1 + (-3)(-2) \quad 2*3 + (-3)*4 \quad 2*5 + (-3)(-3)] \\ = [8 \quad -6 \quad 19]$$

Transposición de matrices

La transposición de una matriz implica intercambiar filas por columnas. En otras palabras, las filas se convierten en columnas y las columnas se convierten en filas.

- Ejemplo:
- Si se tiene una matriz F:

$$F = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \end{bmatrix}$$

- La matriz transpuesta de F es:

$$F^T = \begin{bmatrix} 1 & 4 \\ 2 & 5 \\ 3 & 6 \end{bmatrix}$$

Estas son algunas de las operaciones más comunes que puedes realizar con matrices. Cada operación tiene sus propias reglas y propiedades, por lo que es importante asegurarse que las dimensiones de las matrices sean compatibles antes de realizar las operaciones.

Matriz inversa

Dada una matriz, su matriz inversa es una matriz que, cuando se multiplica por ésta matriz, da como resultado la matriz identidad.

Método Gauss-Jordan: el método de Gauss-Jordan es un enfoque para calcular la matriz inversa de una matriz cuadrada. A continuación, se detallan los pasos de éste método:

1. **Construir la matriz aumentada.** Combinar la matriz que deseas invertir (denotada como A) con la matriz identidad del mismo tamaño (denotada como I). La matriz identidad tiene unos

en la diagonal principal y ceros en todas partes.

$$\{A|I\}$$

2. **Aplicar operaciones de fila para llevar A a una forma escalonada.** Usa operaciones de fila para transformar la parte izquierda de la matriz aumentada [A] en una forma escalonada superior (es decir, con ceros por debajo de la diagonal principal). El objetivo es obtener una matriz de la forma:

$$\{I|B\}$$

Donde B será la inversa de A si logramos llegar a esta forma.

3. **Continuar con operaciones de fila para llevar A a la forma reducida por filas.** Sigue aplicando operaciones de fila para llevar A a la forma reducida por filas (diagonal principal de unos y ceros en todas partes, tanto arriba como abajo de la diagonal principal).
4. **Verificar la inversión.** Cuando hayas llevado la matriz A a la forma reducida por filas, la parte derecha de la matriz aumentada [B] será la matriz inversa de A.

A continuación, un ejemplo utilizando el método de Gauss-Jordan:

Ejemplo:

Invertir la matriz A:

$$A = \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 4 & 3 \end{bmatrix}$$

Matriz aumentada:

$$\{A|I\} = \left\{ \begin{array}{cc|cc} 2 & 1 & 1 & 0 \\ 4 & 3 & 0 & 1 \end{array} \right\}$$

Operar la fila para llevar A a la forma escalonada superior:

Dividiendo entre 2 la primera fila:

$$\left\{ \begin{array}{cc|cc} 1 & \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & 0 \\ 4 & 3 & 0 & 1 \end{array} \right\}$$

Restando 4 veces la fila 1 de la fila 2:

$$\left\{ \begin{array}{cc|cc} 1 & \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & 0 \\ 4 - 4(1) & 3 - 4(\frac{1}{2}) & 0 - 4(\frac{1}{2}) & 1 - 4(0) \end{array} \right\}$$

$$\left\{ \begin{array}{cc|cc} 1 & \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & 0 \\ 0 & 1 & -2 & 1 \end{array} \right\}$$

Restando la mitad de la fila 2 a la fila 1:

$$\left\{ \begin{array}{ccc|ccc} 1 - \frac{1}{2}(0) & \frac{1}{2} - \frac{1}{2}(1) & \frac{1}{2} - \frac{1}{2}(-2) & 0 & -\frac{1}{2}(1) & \\ 0 & 1 & -2 & 1 & 1 & \end{array} \right\}$$

$$\left\{ \begin{array}{cc|cc} 1 & 0 & \frac{3}{2} & -\frac{1}{2} \\ 0 & 1 & -2 & 1 \end{array} \right\}$$

$$\{I|A^{-1}\}$$

Finalmente, la parte derecha de la matriz aumentada (la matriz identidad) es la matriz inversa:

La matriz inversa de A es:

$$A^{-1} = \begin{bmatrix} \frac{3}{2} & -\frac{1}{2} \\ -2 & 1 \end{bmatrix}$$

Esta es la matriz inversa de A. Podemos verificar que al multiplicar A por A^{-1} obtendremos la matriz identidad.

$$A * A^{-1} = \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 4 & 3 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} \frac{3}{2} & -\frac{1}{2} \\ -2 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2(\frac{3}{2}) + 1(-2) & 2(-\frac{1}{2}) + 1(1) \\ 4(\frac{3}{2}) + 3(-2) & 4(-\frac{1}{2}) + 3(1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3 - 2 & -1 + 1 \\ 6 - 6 & -2 + 3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Determinantes, operaciones con determinantes

El determinante es un valor numérico asociado a una matriz cuadrada que se utiliza en álgebra lineal para diversas aplicaciones, como determinar si una matriz es invertible o calcular áreas y volúmenes en geometría. Aquí se explica cómo calcular el determinante de una matriz y se proporcionara ejemplos:

Cálculo del determinante

El determinante de una matriz cuadrada A se calcula de diferentes maneras según el tamaño de la matriz. Para matrices 2x2 y 3x3, el cálculo es relativamente sencillo. Para matrices más grandes, se pueden usar métodos como la expansión por cofactores o la regla de Sarrus.

1. Para una matriz 2x2

El determinante de A se calcula como el producto de la diagonal principal menos el producto de la diagonal secundaria:

Si $A = \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}$, entonces el determinante de A es

2. Para una matriz 3x3

$$\det(A) = (a * d - b * c)$$

El determinante de A se calcula utilizando la regla de Sarrus:

Si $A = \begin{bmatrix} a & b & c \\ d & e & f \\ g & h & i \end{bmatrix}$, entonces el determinante de A es

$$\det(A) = (a * e * i + b * f * g + c * d * h) - (c * e * g + b * d * i + a * f * h)$$

3. Para matrices de tamaño superior a 3x3.

Se pueden utilizar métodos como la expansión por cofactores, que implica descomponer la matriz en cofactores más pequeños y calcular el determinante de cada uno.

Ejemplos:

Ejemplo 1. Determinante de una matriz 2x2.

Supongamos que tenemos la siguiente matriz A:

$$A = \begin{bmatrix} 2 & -3 \\ 1 & 5 \end{bmatrix}$$

El determinante de A se calcula como:

$$\det(A) = (2 * 5 - (-3)1) = 10 + 3 = 10$$

Ejemplo 2. Determinante de una matriz 3x.

Consideremos la matriz B:

$$A = \begin{bmatrix} 2 & 0 & 1 \\ 4 & 1 & 5 \\ 3 & 2 & 6 \end{bmatrix}$$

El determinante de B se calcula utilizando la regla de Sarrus:

$$\det(B) = (2 * 1 * 6 + 0 * 5 * 3 + 1 * 4 * 2) - (1 * 1 * 3 + 0 * 4 * 6 + 2 * 5 * 2)$$

$$\det(B) = (12 + 0 + 8) - (3 + 0 + 20) = 20 - 23 = -3$$

Así, el determinante de la matriz B es -3.

Calcular determinantes es una operación fundamental en álgebra lineal y se utiliza en una variedad de aplicaciones, incluyendo la resolución de sistemas de ecuaciones, el cálculo de áreas y volúmenes en geometría y la determinación de la inversibilidad de una matriz.



La revolución de las matrices en la animación 3D

En la década de 1980, la industria de la animación se embarcó en una revolución tecnológica con el surgimiento de la animación 3D por computadora. Esta innovación permitió a los cineastas y desarrolladores de videojuegos crear mundos virtuales y personajes tridimensionales con mayor realismo que nunca. Sin embargo, para lograr esto, necesitaban un sistema que pudiera describir la posición y la orientación de los objetos en el espacio tridimensional.

Aquí es donde las matrices entraron en juego de manera crucial. Los gráficos 3D utilizan matrices para representar las transformaciones geométricas de los objetos, como rotaciones, traslaciones y escalados. Las matrices de transformación se aplican a los vértices de los modelos 3D, lo que permite posicionarlos y darles la apariencia deseada en la pantalla.

Un matemático y científico de la computación, Jim Blinn, fue uno de los pioneros en la aplicación de

matrices en la animación 3D. Desarrolló técnicas para la representación y manipulación de matrices, lo que permitió un control preciso sobre la posición y la orientación de los objetos en el espacio 3D. Gracias a estas técnicas, se pudieron crear efectos visuales asombrosos y animaciones de alta calidad. En equipos de trabajo, respondamos el siguiente cuestionario:

1. ¿Cómo se utilizan las matrices en la animación 3D para representar las transformaciones geométricas de los objetos?
2. ¿Qué papel desempeñó Jim Blinn en la aplicación de matrices en la animación 3D?
3. ¿Cuáles son algunas de las transformaciones que se pueden aplicar a objetos 3D utilizando matrices?
4. ¿Por qué las matrices son una herramienta esencial en la creación de gráficos 3D y cómo han influido en el desarrollo de la animación y los videojuegos?



Desarrollemos la siguiente práctica:

1. Resolver.
$$\begin{cases} 2x - 4y = 3 \\ 2x + y = -1 \end{cases}$$

2. Resolver.
$$\begin{cases} x - y = 0 \\ x + y = 1 \end{cases}$$

3. Resolver.
$$\begin{cases} 2x + y + z = 2 \\ x - y + 2z = -2 \\ x + 2y + z = 1 \end{cases}$$

Dadas las matrices.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 4 & -1 \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} -2 & 5 \\ 2 & 0 \end{bmatrix}$$

$$C = \begin{bmatrix} 0 & -3 \\ 2 & 2 \end{bmatrix}$$

Realicemos las siguientes operaciones:

4. Sumar **A** y **B**
5. Restar **B** de **A**
6. Encontrar **A + C - 2B**
7. Multiplicar **A** y **B**
8. Encontrar la matriz transpuesta de **A+C**

9. Encontrar la transpuesta de
$$\begin{bmatrix} 3 & 3 \\ -2 & 0 \\ 3 & 9 \\ \frac{3}{2} & 9 \end{bmatrix}$$

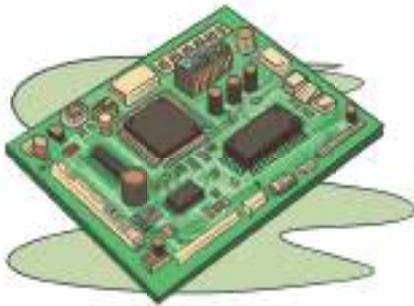
10. Encontrar la matriz inversa de la matriz **A**, **B** y **C**
11. Encontrar los determinantes de las matrices **A**, **B** y **C**



Unidad temática N° 3. Diseño de placas PCB



Anotemos en nuestro cuaderno



¿Cuáles son al menos tres dispositivos electrónicos que utilizamos diariamente en tu vida cotidiana y cómo impactan en tu rutina?

Pensemos en un dispositivo electrónico que consideremos fundamental en la vida y expliquemos por qué es importante.

¿Cómo creemos que la electrónica ha influido en la comunicación moderna? Proporcionemos ejemplos.

Imaginemos un mundo sin electrónica. ¿Cómo sería la vida cotidiana sin dispositivos electrónicos y tecnología avanzada?



Introducción

Las placas de circuito impresas o [PCB] por sus siglas en inglés “printed circuit board” son elementos fundamentales en la electrónica moderna. El diseño y desarrollo de las PCBs es un proceso que permite la creación de circuitos electrónicos compactos, eficientes y confiables al proporcionar una plataforma para montar y conectar componentes electrónicos de manera ordenada y precisa. En esta sección, exploraremos con mayor detalle el diseño de PCB.

Placa Impresa [PCB]: Una PCB es un sustrato rígido, generalmente hecho de fibra de vidrio, que aloja componentes electrónicos y proporciona rutas conductoras impresas que conectan estos componentes eléctricamente. Esto reemplaza a los antiguos métodos de cableado punto a punto, lo que resulta en circuitos más compactos y confiables.

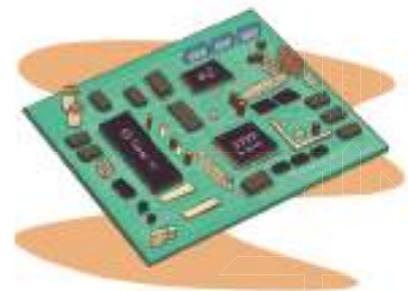
Diseño de PCB. Es el proceso de crear un diseño esquemático del circuito y luego trasladarlo a una PCB física, considerando la disposición de los componentes y las rutas de conexión.

Diseño asistido por computadora [CAD]. Para simplificar y acelerar el diseño de PCB, se utilizan herramientas de CAD. Estas aplicaciones permiten a los diseñadores crear esquemas eléctricos y luego convertirlos en diseños de PCB completos de manera eficiente.

Proceso de diseño de PCB

El diseño de PCB involucra varias etapas interconectadas:

Captura de Esquemáticos. En esta etapa, los diseñadores crean un esquema eléctrico que representa los componentes del circuito y sus conexiones. Los símbolos de los componentes se conectan entre



sí según las especificaciones del circuito.

Diseño del PCB. Una vez que se ha completado el esquema eléctrico, se procede al diseño real de la PCB. Los componentes se colocan en la PCB virtual y se conectan mediante pistas conductoras. Los diseñadores deben considerar la disposición de los componentes para minimizar las interferencias electromagnéticas y optimizar el espacio disponible.

Verificación y simulación. Antes de enviar el diseño para la fabricación, es crucial verificar que no haya errores de conexión o diseño. Las herramientas de CAD suelen incluir simulaciones que permiten evaluar el comportamiento del circuito y corregir problemas potenciales.

Producción: Una vez que el diseño se considera correcto, se generan archivos Gerber que contienen la información necesaria para la fabricación de la PCB. Estos archivos incluyen detalles sobre la ubicación de los componentes, las pistas conductoras y las máscaras de soldadura.

Materiales utilizados en PCB

Sustrato. La base de la PCB, generalmente hecha de fibra de vidrio o materiales compuestos. La elección del sustrato afecta las propiedades dieléctricas y mecánicas de la placa.

Cobre. Se utiliza para crear pistas conductoras en la PCB. La cantidad de cobre y su grosor determinan la capacidad de corriente y la resistencia de las pistas.

Máscaras de soldadura. Capas protectoras que se aplican sobre las pistas conductoras para evitar cortocircuitos durante la soldadura de los componentes.

Silk Screen. Esta capa incluye marcas de referencia, nombres de componentes y otras anotaciones que ayudan en el montaje y la identificación de componentes.

Tecnología de fabricación de PCB

Las PCB se fabrican utilizando diversas tecnologías, y la elección depende del presupuesto, la complejidad y los requisitos del proyecto. Algunas de las tecnologías comunes incluyen:

Fresado. En esta técnica, se utiliza una fresadora CNC para eliminar el exceso de cobre de una placa recubierta de cobre. Es adecuada para prototipos y pequeñas producciones.

Fotolitografía. Este método implica el uso de máscaras y exposición a la luz ultravioleta para crear pistas conductoras en una placa de cobre. Es más adecuado para producciones en masa.

Impresión en serigrafía. Aquí, se utiliza tinta conductora que se aplica mediante serigrafía para crear pistas conductoras, esta tinta protege la capa de cobre. Es una opción económica para prototipos y proyectos pequeños.

Consideraciones de diseño

Un diseño eficiente de PCB implica tener en cuenta numerosos factores:

Dimensiones de la PCB. El tamaño de la PCB debe ser lo suficientemente grande como para acomodar todos los componentes y las pistas conductoras, pero lo suficientemente pequeño como para ser compacto y adecuado para la aplicación.

Distribución de componentes. La ubicación estratégica de los componentes ayuda a minimizar la longitud de las pistas conductoras y reduce la posibilidad de interferencias electromagnéticas.

Diseño de alimentación. Garantizar una distribución adecuada de energía en el circuito para evitar caídas de voltaje y problemas de rendimiento.

Consideraciones ambientales. Proteger la PCB de la humedad, el polvo y las temperaturas extremas para garantizar su funcionamiento confiable a lo largo del tiempo.

Diseño para el montaje. Facilitar el montaje de los componentes en la PCB, teniendo en cuenta la orientación correcta y los requisitos de soldadura.

El diseño y la elaboración de placas impresas son elementos esenciales en la electrónica contemporánea. Comprender los conceptos teóricos detrás de este proceso y las consideraciones de diseño es fundamental para crear circuitos electrónicos eficientes y confiables. La aplicación de herramientas de diseño asistido por computadora [CAD] y la elección de materiales y tecnologías adecuadas son pasos cruciales en la creación de PCB exitosas que impulsan la innovación en la electrónica moderna.



Resumamos brevemente cómo la electrónica ha influido en la industria automotriz y proporcionemos ejemplos

¿Cuáles son los desafíos que enfrentan las empresas tradicionales al adoptar la electrónica en sus productos? ¿Cómo creemos que han respondido a estos desafíos?

Reflexionemos sobre cómo la electrónica no solo ha mejorado la eficiencia y la seguridad de los vehículos, sino que también han abierto nuevas oportunidades de negocio en la movilidad sostenible. ¿Podemos mencionar otros sectores que podrían verse transformados de manera similar?

Imaginemos que lidera una empresa en una industria tradicional. ¿Cómo podría la electrónica y la innovación relacionada ayudar a su empresa a mantenerse competitiva y atraer a nuevos clientes? Proporcionemos ejemplos.



Desarrollemos la siguiente práctica:

- Apliquemos los conceptos de diseño de PCB aprendidos y creemos un circuito básico de un led con resistencia, un interruptor y una porta pilas.
- Dibujemos el circuito en serie: led, resistencia, interruptor y porta pilas en cualquier software CAD o Paint. El dibujo no debe exceder los 5 x 5 cm.
- Imprimamos el circuito en una impresora láser. Y cortemos una pequeña placa de PBC de las dimensiones del circuito impreso. Peguemos la imagen con calor en la placa, luego la retiramos con agua.
- Posteriormente remoжем la placa en una solución del 60% de agua oxigenada y del 40% de ácido muriático. Y desprendemos el excedente del circuito disuelto en la solución.
- Finalmente, perforamos los puntos donde deben ir las soldaduras de los componentes, y los conectamos con estaño pasta de soldar y cautín.

Módulo II

Instrumentos y componentes



Objetivo holístico del módulo

“Fortalecer el conocimiento y habilidades en el manejo de instrumentos para que las y los estudiantes adquieran un sólido conocimiento teórico y práctico sobre los diferentes tipos de instrumentos, comprendiendo su funcionamiento, características y aplicaciones en el contexto del módulo. Además, se busca desarrollar habilidades técnicas para utilizar y manipular los instrumentos de manera efectiva y segura, fomentando el pensamiento crítico y la resolución de problemas en el uso de los instrumentos, promoviendo la capacidad de seleccionar y aplicar los instrumentos adecuados para diferentes situaciones.



Realizamos un experimento

Medición de tensión en pilas con precisión

Materiales necesarios:

- Varias pilas de diferentes tipos [por ejemplo, alcalinas, recargables].
- Un multímetro o voltímetro en unidades del Sistema Internacional de Medidas [SI].
- Un lápiz o papel para tomar notas.

Pasos de la práctica

Definición de la unidad de medida

Introduzcamos a los participantes en el concepto de “voltio” como la unidad de medida de tensión eléctrica en el Sistema Internacional de Medidas [SI]. Podemos mencionar la definición del voltio como la diferencia de potencial entre dos puntos de un conductor cuando una corriente de un amperio disipa un vatio de potencia entre estos puntos.

Selección de las pilas

Elige diferentes pilas para medir su tensión. Asegúrate de que sean de diferentes tipos, como pilas alcalinas y recargables, para destacar las variaciones en las tensiones.

Medición de tensión

Utiliza un multímetro o voltímetro para medir la tensión de cada pila en voltios. Anota los valores obtenidos.

Comparación con Estándar

Discute la importancia de comparar las mediciones con estándares. En este caso, el estándar es el voltio como unidad de medida de tensión eléctrica. Compara los valores medidos con el estándar del voltio.



Metropología

Definiciones fundamentales

La metrología es la ciencia de la medición, y su objetivo principal es establecer y mantener estándares de medición que permitan la comparación y la consistencia en todas las áreas de la ciencia, la industria y el comercio. A continuación, se presentan algunas definiciones fundamentales relacionadas con la metrología:

Medición: es el proceso de asignar un valor numérico a una magnitud física para expresar su cantidad, calidad o capacidad. La medición se basa en la comparación de la magnitud desconocida con un estándar previamente establecido.

Magnitud física: es una propiedad cuantificable de un objeto o un fenómeno que puede medirse, como la longitud, la masa, el tiempo, la temperatura, la presión, la corriente eléctrica, entre otras.

Estándar de medición: es un valor de referencia ampliamente aceptado y establecido para una magnitud específica. Los estándares se utilizan para garantizar la consistencia y precisión de las mediciones.

Ejemplo práctico: imagina que necesitas medir la longitud de una mesa. Para hacerlo, utilizas una regla que ha sido calibrada y certificada como un estándar de longitud. Al comparar la longitud de la mesa con la regla, estás realizando una medición y asignando un valor numérico a la magnitud física de la longitud, por ejemplo 120 centímetros o 1,20 metros.

Magnitudes eléctricas: son propiedades relacionadas con la electricidad, como la corriente eléctrica [amperios], la tensión eléctrica [voltios], la resistencia eléctrica [ohmios] y la potencia eléctrica [vatios].

Instrumentos de medición eléctrica: son dispositivos diseñados para medir magnitudes eléctricas de manera precisa, como multímetros, osciloscopios, galvanómetros, entre otros.

Ejemplo práctico: si estás reparando un circuito eléctrico en tu casa y necesitas medir la tensión en un enchufe, utilizarás un multímetro, un instrumento de medición eléctrica, para obtener una lectura precisa de la tensión eléctrica en voltios, por ejemplo 220Voltios.

Sistema internacional de medidas (SI)

El Sistema Internacional de Medidas [SI] es el sistema métrico moderno que se utiliza a nivel mundial para estandarizar las unidades de medida. Fue desarrollado para garantizar la uniformidad y la precisión en las mediciones en todo el mundo.

Magnitud Física	Unidad Básica del SI	Símbolo
Longitud	Metro [m]	m
Masa	Kilogramo [kg]	kg
Tiempo	Segundo [s]	s
Corriente Eléctrica	Amperio [A]	A
Temperatura	Kelvin [K]	K
Cantidad de Sustancia	Mol [mol]	mol
Intensidad Luminosa	Candela [cd]	cd

A continuación, presentamos las definiciones y ejemplos de algunas de las principales unidades del SI:

Metro (m): el metro es la unidad base de longitud en el SI. Se define como la distancia que recorre la luz en el vacío en un intervalo de tiempo de $1/299,792,458$ segundos.

Ejemplo práctico: si deseas medir la longitud de una habitación, utilizarás metros como unidad de medida. Por ejemplo, la longitud de la habitación puede ser de 5 metros.

Kilogramo (kg): el kilogramo es la unidad base de masa en el SI. Se define como la masa del prototipo internacional del kilogramo, que se encuentra en Francia.

Ejemplo práctico: cuando compras frutas en una tienda, la masa de las frutas se mide en kilogramos. Por ejemplo, puedes comprar 2 kilogramos de manzanas.

Segundo (s): el segundo es la unidad base de tiempo en el SI. Se define como la duración de 9,192,631,770 periodos de radiación correspondientes a la transición entre dos niveles hiperfinos del átomo de cesio-133.

Ejemplo práctico: cuando mides el tiempo que tardas en completar una tarea, estás utilizando segundos. Por ejemplo, una tarea puede tomar 60 segundos.

El SI incluye otras unidades para medir magnitudes como la corriente eléctrica [amperio], la temperatura [kelvin], la cantidad de sustancia [mol], la intensidad luminosa [candela] y la cantidad de información [bit]. Estas unidades proporcionan un sistema coherente y universal de medición que es esencial en la ciencia, la industria y el comercio a nivel mundial.

Amperio (A): el amperio es la unidad base de corriente eléctrica en el SI. Se define como la corriente constante que, si se mantiene en dos conductores rectilíneos de longitud infinita y sección transversal despreciable, produce entre estos conductores una fuerza igual a 2×10^{-7} newtons por metro.

Ejemplo práctico: al medir la corriente que fluye a través de un circuito eléctrico, utilizarás amperios como unidad de medida. Por ejemplo, puedes medir una corriente de 0,5 amperios en un cable.

Voltio (V): el voltio es la unidad base de tensión eléctrica en el SI. Se define como la diferencia de potencial entre dos puntos de un conductor cuando una corriente de un amperio disipa un vatio de potencia entre estos puntos.

Ejemplo práctico: cuando mides la tensión en una batería, estás utilizando voltios. Por ejemplo, puedes encontrar que una batería tiene una tensión de 9 voltios.

Ohmio (Ω): el ohmio es la unidad base de resistencia eléctrica en el SI. Se define como la resistencia eléctrica entre dos puntos de un conductor cuando una diferencia de tensión de un voltio produce una corriente de un amperio en el conductor.

Ejemplo práctico: al medir la resistencia de un componente electrónico, como una resistencia, utilizas ohmios. Por ejemplo, puedes medir que una resistencia tiene un valor de 1,000 ohmios.

Conversión de unidades

La conversión de unidades es un proceso importante en la metrología y en la vida cotidiana para garantizar que las mediciones sean consistentes y comparables. Aquí te presento ejemplos de cómo convertir unidades en diferentes contextos:

Longitud:

- Ejemplo. Imagina que tienes una medida de longitud en pies, como 10 pies, y deseas convertirla a metros.
- Factor de conversión: 1 pie = 0.3048 metros.
- Conversión:

$$10\text{pies} = 10\text{pies} * \frac{0,3048\text{metros}}{1\text{pie}} = 3,048\text{metros}$$

Entonces, 10 pies es igual a 3.048 metros.

Masa:

- Ejemplo. Si tienes una masa en kilogramos, como 2,5 kg, y quieres convertirla a gramos.
- Factor de conversión: 1 kilogramo = 1000 gramos.
- Conversión:

$$2,5\text{kg} = 2,5\text{kg} * \frac{1000\text{g}}{1\text{kg}} = 2500\text{g}$$

Así que 2,5 kilogramos es igual a 2500 gramos.

Volumen. Convertir de litros a mililitros:

- Ejemplo. Si necesitas convertir un volumen de 3 litros a mililitros.
- Factor de conversión: 1 litro = 1000 mililitros.
- Conversión:

$$3\text{litros} = 3\text{litros} * \frac{1000\text{mililitros}}{1\text{litro}} = 3000\text{mililitros}$$

Por lo tanto, 3 litros son iguales a 3000 mililitros.



El GPS y la importancia de la precisión de las mediciones

El GPS es un sistema satelital que permite determinar la ubicación y la hora en cualquier lugar del mundo con una precisión asombrosa. Detrás de esta tecnología se encuentra un intrincado sistema de satélites en órbita y receptores en tierra. Pero la clave del funcionamiento preciso del GPS radica en la sincronización de relojes extremadamente precisos y en la medición de la distancia entre los satélites y los receptores en la Tierra.

En equipos respondamos el siguiente cuestionario:

1. ¿Cómo afectaría a la sociedad y la tecnología moderna si el GPS no contara con mediciones de tiempo precisas?
2. ¿Podamos mencionar ejemplos de aplicaciones que dependen de la precisión del GPS en la vida cotidiana?
3. En nuestra opinión, ¿cuál es la importancia de la metrología en la tecnología y las innovaciones que utilizamos a diario?



Resolvamos los siguientes ejercicios en el cuaderno:

1. ¿Qué es la metrología y cuál es su importancia en la ciencia y la industria?
2. ¿Cuál es la diferencia entre precisión y exactitud en las mediciones? ¿Por qué son importantes ambos conceptos en metrología?
3. ¿Cuáles son las unidades de medida del Sistema Internacional (SI) para la longitud, la masa y el tiempo? ¿Por qué son fundamentales estas unidades?
4. ¿Qué es la trazabilidad en metrología y por qué es esencial para asegurar la calidad y la consistencia de las mediciones?



Unidad temática N° 2. Instrumentos básicos de medición



En tu cuaderno escribe el manejo de las siguientes herramientas

- Multímetro (analógico o digital).
- Resistencias de diferentes valores (por ejemplo, 100 Ω , 1 k Ω , 10 k Ω).
- Batería de 9V y de 1,5 V.

- Cables de conexión.
- Bombilla incandescente de baja potencia [opcional] con pila para encenderla.



Instrumentos básicos de medición

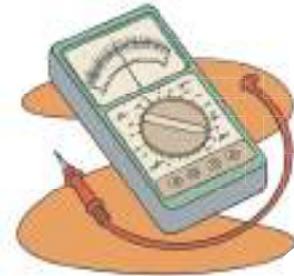
La medición es una parte fundamental de la ciencia, la tecnología y la ingeniería. Los instrumentos de medición son herramientas esenciales para cuantificar y evaluar diversas magnitudes físicas y eléctricas. En este contexto, es crucial comprender el funcionamiento de una serie de instrumentos básicos que se utilizan comúnmente en el ámbito de la electrónica y la electricidad. A continuación, se describen estos instrumentos de medición.

El multímetro analógico/digital

El multímetro es un instrumento de medición que se utiliza para medir diversas magnitudes eléctricas, como voltaje, corriente y resistencia. Existen dos tipos principales: analógico y digital.

Para medir voltaje con un multímetro analógico, se conecta el cable de prueba en los terminales correctos y se observa la aguja del medidor que se mueve a lo largo de una escala. En un multímetro digital, se lee el valor en una pantalla digital.

Ejemplo: Para medir la resistencia de una resistencia eléctrica con un multímetro digital, se conecta los cables de prueba a ambos extremos del resistor y se observa que la pantalla muestra un valor de, por ejemplo, 470 ohmios (Ω). En un multímetro analógico, se observa que la aguja apunta a la escala de 470 Ω .



Óhmetro



El óhmetro es un instrumento que se utiliza para medir la resistencia eléctrica de un componente. Mide la oposición al flujo de corriente eléctrica en ohmios (Ω).

Ejemplo: Si deseas medir la resistencia de un componente, como un resistor, conecta los cables del óhmetro a sus terminales. El valor medido podría ser, por ejemplo, 1.2 kilohmios ($k\Omega$).

Voltímetro AC/DC

Un voltímetro se utiliza para medir el voltaje eléctrico en un circuito. Existen voltímetros AC y DC para medir voltajes alternos y continuos, respectivamente.

Ejemplo: Para medir el voltaje de una batería de automóvil, utiliza un voltímetro DC. Se conecta los cables del voltímetro a los polos de la batería y se lee un valor de, por ejemplo, 12.5 voltios [V].



Amperímetro AC/DC

El amperímetro mide la corriente eléctrica en un circuito. Al igual que el voltímetro, existen amperímetros AC y DC para medir corrientes alternas y continuas.

Ejemplo: Para medir la corriente que fluye a través de un circuito, conecta un amperímetro en serie. Si se está midiendo una corriente continua, el valor podría ser, por ejemplo, 2 amperios [A].



Capacímetro

El capacímetro se utiliza para medir la capacitancia de un condensador. La capacitancia se mide en faradios (F) y es una medida de la capacidad de almacenar carga eléctrica.

Ejemplo: Si se necesita medir la capacitancia de un condensador, se conecta los cables del capacímetro a sus terminales. Se puede obtener un valor, como 100 microfaradios [uF].

El osciloscopio

El osciloscopio es un instrumento de medición que se utiliza para visualizar señales eléctricas en forma de ondas. Permite ver la amplitud y la frecuencia de una señal eléctrica en función del tiempo.

Ejemplo: Para analizar una señal de audio, se conecta el osciloscopio y observa la forma de onda. Se puede medir la amplitud de la señal, que podría ser, por ejemplo, 2 voltios pico a pico [Vpp], y la frecuencia, que podría ser de 1 kHz.



Medición de amplitud

La medición de amplitud se refiere a la cuantificación de la magnitud de una señal eléctrica. Se puede utilizar un voltímetro o un osciloscopio para medir la amplitud de una señal, lo que te permite determinar la intensidad de la señal.

Ejemplo: Utilizando un osciloscopio, se puede medir la amplitud de una señal sinusoidal y obtener un valor de, por ejemplo, 5 voltios.

Medición de frecuencia

La medición de frecuencia implica determinar la cantidad de ciclos por segundo en una señal periódica. Puedes utilizar un osciloscopio o un frecuencímetro para medir la frecuencia de una señal, lo que es útil para caracterizar señales de audio, radiofrecuencia, etc.

Ejemplo: Usando un frecuencímetro, se puede medir la frecuencia de una señal de radio FM y obtener un valor de, por ejemplo, 98.5 MHz.

Otros Instrumentos de medición

Además de los instrumentos mencionados, existen muchos otros dispositivos de medición, como higrómetros (medir humedad), termómetros (medir temperatura), luxómetros (medir luminosidad), anemómetros (medir velocidad del viento), entre otros. Cada uno se utiliza para medir una magnitud específica en su campo de aplicación correspondiente.



La importancia de la medición en la guerra de corrientes

En la Guerra de las Corrientes a finales del siglo XIX, Nikola Tesla y George Westinghouse compitieron contra Thomas Edison por la supremacía en la distribución de energía eléctrica. Tesla y Westinghouse abogaron por la corriente alterna (CA) debido a su eficiencia en la transmisión de energía a larga distancia, en contraste con la corriente continua (CC) de Edison. La medición precisa con instrumentos eléctricos fue fundamental para demostrar la superioridad de la CA y sentar las bases para la red eléctrica moderna.

Respondamos las siguientes preguntas:

1. ¿Cómo influyeron los instrumentos de medición en la capacidad de Tesla y Westinghouse para demostrar la eficacia de la corriente alterna?
2. ¿Qué impacto tuvo la adopción generalizada de la corriente alterna en la sociedad y la industria?
3. ¿Cómo ha evolucionado la medición en la gestión de la energía eléctrica desde entonces?



Respondamos las siguientes preguntas en nuestro cuaderno:

Respondamos las siguientes preguntas:

1. ¿Qué es un multímetro y cuáles son las principales magnitudes eléctricas que se pueden medir con él?
2. ¿Cuál es la diferencia entre un multímetro analógico y uno digital? ¿Cuándo podría ser preferible uno sobre el otro?
3. ¿Qué función cumple un óhmetro y cuál es la unidad de medida de la resistencia eléctrica?



Unidad temática N° 3. Componentes pasivos



En nuestros cuadernos:

1. Escribamos sobre importancia de la medición precisa en la electrónica y cómo puede afectar el funcionamiento de los circuitos.

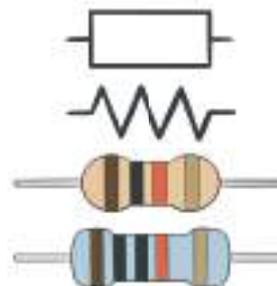
- Proporcionemos ejemplos de aplicaciones prácticas de resistencias y capacitores en la vida cotidiana.



Componentes pasivos

Resistencia

Una resistencia es un componente pasivo de un circuito eléctrico que limita el flujo de corriente eléctrica. Está diseñado para tener una resistencia eléctrica específica y se utiliza para controlar la corriente en un circuito al convertir la energía eléctrica en calor. Las resistencias son ampliamente utilizadas en electrónica y electricidad para diversas aplicaciones.



Código de colores

Las resistencias suelen tener bandas de colores que indican su valor de resistencia y tolerancia. Estas bandas se leen de izquierda a derecha y se utilizan para decodificar el valor de la resistencia. El código de colores se compone de bandas para el valor numérico, el multiplicador y la tolerancia.

Tabla de código de colores para resistencias, que sirve para decodificar los valores de resistencia de acuerdo con las bandas de colores en las resistencias:

Banda 1 (Primer Dígito)	Banda 2 (Segundo Dígito)	Banda 3 (Multiplicador)	Banda 4 (Tolerancia)
Negro [0]	Negro [0]	Negro [1]	Dorado [5%]
Café [1]	Marrón [1]	Marrón [10]	Plata [10%]
Rojo [2]	Rojo [2]	Rojo [100]	Ninguna [20%]
Naranja [3]	Naranja [3]	Naranja [1,000]	
Amarillo [4]	Amarillo [4]	Amarillo [10,000]	
Verde [5]	Verde [5]	Verde [100,000]	
Azul [6]	Azul [6]	Azul [1,000,000]	
Púrpura [7]	Morado [7]	Morado [10,000,000]	
Gris [8]	Gris [8]	Gris [100,000,000]	
Blanco [9]	Blanco [9]	Blanco [1,000,000,000]	
	Dorado [0.1]		
	Plateado [0.01]		

Para determinar el valor de resistencia de una resistencia, simplemente lee las bandas de izquierda a derecha. Las tres primeras bandas representan los dígitos significativos del valor de la resistencia y la cuarta banda indica la tolerancia [tolerancia es la variación permitida en el valor real de la resistencia en porcentaje].

Por ejemplo, si una resistencia tiene bandas de colores: Amarillo - Violeta - Rojo - Oro, su valor de resistencia sería 4.7 k Ω con una tolerancia del 5%.

Tipos de resistencias fijas

Existen varios tipos de resistencias fijas, incluyendo:

1. **Resistencias de película de carbono.** Estas resistencias son las más comunes y utilizan una película de carbono para proporcionar la resistencia. Son económicos y ampliamente disponibles.
2. **Resistencias de película metálica.** Utiliza una película de metal para ofrecer una mayor precisión y estabilidad en comparación con las resistencias de carbono. Son comunes en aplicaciones donde se requiere una alta precisión.
3. **Resistencias de óxido metálico.** Son similares a las resistencias de película metálica, pero utilizan un óxido de metal en lugar de una película. Son conocidas por su alta estabilidad térmica y baja tolerancia.

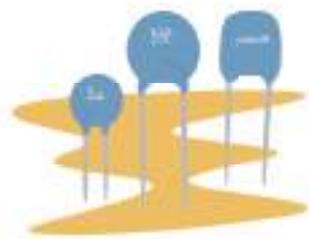
Tipos de resistencias variables

Las resistencias variables permiten cambiar su valor de resistencia. Algunos ejemplos hijo:

- **Potenciómetros.** Son resistencias variables ajustables manualmente. Se utilizan para controlar la intensidad de corriente o el voltaje en un circuito. Los potenciómetros se encuentran comúnmente en controles de volumen y ajustes de brillo.
- **Reóstatos.** Son resistencias variables de mayor potencia que se utilizan para controlar la corriente en aplicaciones de alta potencia, como el control de velocidad de motores eléctricos.

Termistores

Los termistores son resistencias sensibles a la temperatura. Su resistencia cambia significativamente con la temperatura. Se utilizan en aplicaciones como termostatos, control de temperatura y medición de temperatura.



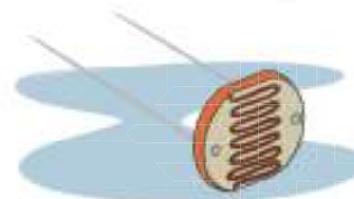
Varistores

Los varistores son dispositivos no lineales cuya resistencia disminuye bruscamente cuando la tensión aplicada supera un cierto umbral. Se utilizan para proteger circuitos contra sobretensiones transitorias, como las provocadas por rayos o picos de voltaje.



Foto resistencias

Las fotoresistencias, también conocidas como LDR (Light-Dependent Resistors), son resistencias cuya resistencia varía en función de la intensidad de la luz incidente. Se utilizan en aplicaciones de detección de luz y regulación de brillo en pantallas y lámparas.



Capacitor

Los capacitores son componentes que almacenan energía en forma de carga eléctrica en un

campo eléctrico entre dos placas conductoras separadas por un material dieléctrico. Se utilizan para almacenar energía, filtrar señales y bloquear el paso de corriente continua en un circuito.



Se define como la carga que almacena por unidad de diferencia de potencial eléctrico. Sus unidades son los Faradios.

$$1F = 1 \frac{C}{V}$$

Para hallar la capacitancia del capacitor

$$C = \frac{Q}{V}$$

Tipos de capacitores

Existen diversos tipos de capacitores, incluyendo capacitores de cerámica, capacitores electrolíticos, capacitores de película, capacitores de tantalio y supercondensadores, cada uno con aplicaciones específicas.

Inductores

Los inductores son componentes que almacenan energía en forma de campo magnético cuando una corriente eléctrica fluye a través de ellos. Se utilizan para filtrar señales, almacenar energía y corriente regular.



Tipos de inductores

Los inductores pueden ser inductores de núcleo de aire, inductores de núcleo de hierro, inductores toroidales e inductores ajustables, cada uno con características específicas.

Relés y transformadores

Los relés son dispositivos electromecánicos que permiten controlar un circuito eléctrico mediante la apertura o cierre de contactos. Los transformadores son dispositivos que cambian la tensión de una corriente alterna, aumentándola o disminuyéndola, y se utilizan para la transmisión de energía eléctrica y la adaptación de voltajes en circuitos eléctricos.

Construcción de bobinas y transformadores

Las bobinas y transformadores se construyen enrollando alambre conductor alrededor de un núcleo, que puede ser de aire o de material ferromagnético. El número de vueltas, el tipo de núcleo y otras características influyen en las propiedades eléctricas de estos componentes, como la inductancia y la relación de transformación. Su diseño se adapta a las necesidades específicas de la aplicación en la que se utilizan.



La importancia de los componentes pasivos en el Apolo 13

Hace más de 50 años, en abril de 1970, la NASA lanzó la misión Apolo 13 con el objetivo de aterrizar en la Luna. Sin embargo, esta misión se convirtió en un ejemplo clásico de cómo los componentes pasivos jugaron un papel crucial en la seguridad de la tripulación.

Durante el vuelo hacia la Luna, ocurrió una explosión en el módulo de servicio del Apolo 13, causando la pérdida de energía eléctrica y la falla de varios sistemas críticos. Con una tripulación en peligro y la necesidad de regresar a la Tierra, la NASA y los astronautas enfrentaron un desafío sin precedentes.

La importancia de los componentes pasivos en esta historia radica en el papel de las resistencias. Las resistencias desempeñaron un papel vital en la recuperación de la misión al permitir que los ingenieros y astronautas adaptaran el voltaje de las baterías dañadas para cargar las baterías de la nave espacial de manera segura. Esto fue esencial para preservar la vida de los astronautas y garantizar su regreso a salvo a la Tierra.

Cuestionario:

1. ¿Cómo desempeñaron las resistencias un papel crucial en la recuperación de la misión Apolo 13? Expliquemos su importancia en el contexto de la historia.
2. ¿Qué papel tuvieron los componentes pasivos, como las resistencias, en la seguridad de la tripulación y la integridad de la nave espacial en situaciones de emergencia?
3. ¿Cuál es la lección fundamental que podemos aprender de la historia de Apolo 13 en relación con la importancia de la ingeniería de componentes pasivos en aplicaciones críticas? ¿Cómo se traduce esto en la vida cotidiana y en otras tecnologías?



Respondamos las siguientes preguntas:

1. ¿Qué es un componente pasivo en un circuito eléctrico y cuál es su función principal?
2. Expliquemos brevemente cómo funcionan las resistencias en un circuito eléctrico y proporcionemos un ejemplo de su aplicación.
3. ¿Cuál es el propósito de un código de colores en las resistencias y cómo se utiliza para determinar su valor de resistencia?
4. Mencionemos al menos tres tipos de capacitores y describamos sus aplicaciones típicas en circuitos electrónicos.



Unidad temática N° 4. Componentes activos



En nuestros cuadernos respondamos las siguientes preguntas:

1. ¿Cuáles son las principales diferencias entre un diodo rectificador, un LED y un diodo Zener en términos de su función y comportamiento eléctrico?
2. ¿Cómo afecta la aplicación de una señal a la base de un transistor BJT a la corriente entre el emisor y el colector? ¿Cuál es el papel de la base en la amplificación?



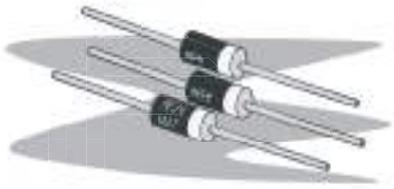
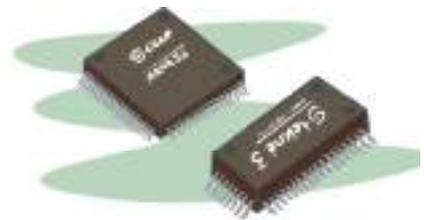
Componentes activos

Los componentes activos son elementos electrónicos capaces de amplificar, conmutar o modificar señales eléctricas. A diferencia de los componentes pasivos, como resistencias y condensadores, los componentes activos requieren una fuente de energía para su funcionamiento.

En resumen, los componentes activos desempeñan un papel esencial en la electrónica moderna, permitiendo la amplificación, conmutación y modificación de señales eléctricas en una amplia gama de aplicaciones, desde la electrónica de consumo hasta la industria y la informática.

Los semiconductores

Los semiconductores son materiales que tienen una conductividad eléctrica intermedia entre conductores y aislantes. Los más comunes son el silicio [Si] y el germanio [Ge]. La propiedad clave de los semiconductores es que su conductividad puede modificarse mediante la adición de impurezas [dopaje]. Esto es fundamental para la fabricación de dispositivos electrónicos.

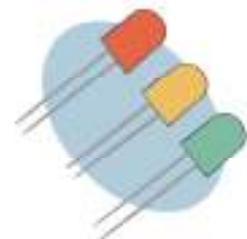


Diodos semiconductores

Los diodos son componentes de dos terminales que permiten el flujo de corriente en una dirección y la bloquean en la dirección opuesta. La corriente fluye desde el ánodo al cátodo cuando el diodo está polarizado en directa y se detiene cuando se polariza en inversa. Esta propiedad se utiliza en rectificación de señales de corriente alterna y protección contra polaridad inversa.

Diodos luminiscentes

Los diodos emisores de luz (LEDs) son diodos especiales que emiten luz cuando se polarizan en directa. Los LEDs se utilizan en una amplia variedad de aplicaciones, desde indicadores en dispositivos electrónicos hasta iluminación eficiente y pantallas en dispositivos electrónicos.

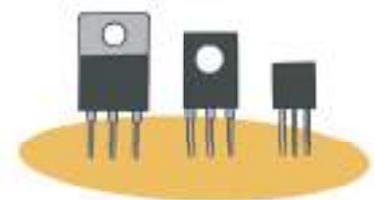


Diodos especiales

Dentro de los diodos especiales, los diodos Schottky tienen una caída de voltaje menor que los diodos estándar y se utilizan en aplicaciones de alta velocidad. Los diodos Zener se diseñan para operar en la región de ruptura inversa y se utilizan para la regulación de voltaje. Los diodos túnel tienen características de conducción únicas y se emplean en aplicaciones de alta frecuencia.

El transistor

Los transistores son componentes activos que amplifican señales o actúan como interruptores controlados electrónicamente. Los transistores de unión bipolar (BJT) se basan en corrientes de electrones y huecos, mientras que los transistores de efecto de campo (FET) se



basan en el control de una corriente mediante un campo eléctrico. Los transistores son fundamentales en la amplificación de señales y la conmutación en circuitos electrónicos.

Los circuitos integrados

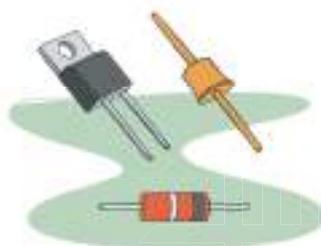
Los circuitos integrados son dispositivos que contienen múltiples componentes electrónicos en un solo chip de silicio. Los CIs pueden ser analógicos o digitales y realizan funciones específicas, como amplificación, procesamiento de señales, control y lógica. Los microprocesadores y los microcontroladores son ejemplos comunes de circuitos integrados digitales.

Tipos de chips

Los CIs se dividen en categorías según su función. Por ejemplo, los amplificadores operacionales son CIs utilizados para amplificar señales, los microcontroladores son CIs programables que controlan dispositivos, y las memorias almacenan datos de manera no volátil. Cada tipo de chip se adapta a una tarea particular en un circuito.

Otros dispositivos de estado sólido

Además de los diodos y transistores, existen otros dispositivos de estado sólido como los tiristores, que incluyen el rectificador controlado de silicio (SCR) y el triac. Estos dispositivos se utilizan para controlar la corriente en circuitos de alta potencia, como en sistemas de control de potencia eléctrica. Los optoacopladores son dispositivos que aíslan eléctricamente señales en circuitos al utilizar una combinación de un LED y un fototransistor.



El transistor y la revolución de la electrónica

Hace varias décadas, en la década de 1940, en los laboratorios de Bell Telephone, tres científicos llamados John Bardeen, Walter Brattain y William Shockley hicieron un descubrimiento revolucionario: el transistor. Este pequeño dispositivo, hecho de material semiconductor, cambió el curso de la historia y se convirtió en uno de los componentes activos más importantes de la electrónica moderna.

En esa época, las válvulas electrónicas eran la tecnología dominante para la amplificación de señales en equipos de comunicación y computadoras. Sin embargo, las válvulas tenían limitaciones significativas: eran grandes, consumían mucha energía y eran propensas a fallas. El transistor, por otro lado, era pequeño, consumía menos energía y no se sobrecalentaba.

Con el tiempo, la miniaturización de los transistores permitió la creación de los primeros circuitos integrados (CI), que albergaban múltiples transistores en un solo chip de silicio. Esto llevó al auge de la electrónica portátil, los dispositivos electrónicos de consumo y la informática moderna.

Cuestionario:

1. ¿Cuál fue la principal ventaja del transistor sobre las válvulas electrónicas en términos de tamaño y eficiencia energética, y cómo influyó en el desarrollo de dispositivos electrónicos?
2. ¿Cómo afectó la miniaturización de los transistores y la creación de circuitos integrados (CI)

al campo de la electrónica y la tecnología en general?

3. ¿Cuál crees que sería el panorama tecnológico actual si el transistor nunca se hubiera descubierto y las válvulas electrónicas hubieran seguido siendo la norma en la electrónica? ¿Qué aplicaciones y avances tecnológicos podrían haberse visto afectados?



Respondamos las siguientes preguntas en nuestro cuaderno:

Respondemos el siguiente cuestionario:

1. ¿Cuál es la característica clave de los semiconductores que los distingue de los conductores y los aislantes?
2. ¿Cuál es la función principal de un diodo semiconductor en un circuito?
3. Menciona al menos tres aplicaciones comunes de los diodos emisores de luz [LEDs].
4. ¿Qué tipo de diodo se utiliza para regular el voltaje en un circuito?



Unidad temática N° 5. El Osciloscopio y el generador de funciones



En nuestros cuadernos respondamos las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál es el propósito de usar un generador de funciones en combinación con un osciloscopio para visualizar señales eléctricas?
2. ¿Cómo ajustamos el osciloscopio para medir la frecuencia de una señal generada por el generador de funciones?
3. ¿Cuál es la diferencia clave en la forma de onda entre una señal cuadrada y una señal senoidal, y cómo se refleja en la pantalla del osciloscopio?



Osciloscopio y generador de funciones

En este apartado, es importante reconocer que los osciloscopios y los generadores de funciones son herramientas fundamentales en el ámbito de la electrónica y la medición de señales. Los osciloscopios permiten visualizar señales eléctricas en forma de ondas, lo que es crucial para diagnosticar problemas en circuitos y analizar el comportamiento de las señales. Por otro lado, los generadores de funciones son dispositivos que generan señales eléctricas controladas, lo que facilita el desarrollo y prueba de circuitos electrónicos.

Osciloscopio

Los osciloscopios son dispositivos de medición que se utilizan para mostrar y analizar señales eléctricas

en función del tiempo. Pueden ser analógicos o digitales, pero ambos cumplen la misma función básica: capturar y visualizar señales. Los osciloscopios son esenciales en la electrónica, la investigación científica y la ingeniería, ya que permiten observar con detalle la forma de onda de una señal y medir parámetros como amplitud, frecuencia, período, desfase y mucho más.

Generador de funciones

Los generadores de funciones son dispositivos que producen señales eléctricas con formas de ondas específicas, como ondas senoidales, cuadradas, triangulares o personalizadas. Estas señales se utilizan para probar y caracterizar circuitos electrónicos, así como para simular condiciones específicas en pruebas y experimentos. Los generadores de funciones ofrecen control sobre la frecuencia, la amplitud y la forma de onda, lo que los hace valiosos en el desarrollo y la depuración de sistemas electrónicos.



Manejo del osciloscopio y generador de funciones

Para operar un osciloscopio de manera efectiva, es necesario aprender a configurar la escala de tiempo, la escala de voltaje, el trigger y las opciones de visualización. También se deben entender las funciones avanzadas, como la medida de parámetros y la decodificación de protocolos de comunicación. En el caso de un generador de funciones, se debe saber cómo seleccionar la forma de onda, ajustar la frecuencia y la amplitud, y conectar la salida a un circuito de prueba.

Descripción de las partes del osciloscopio y del generador de funciones

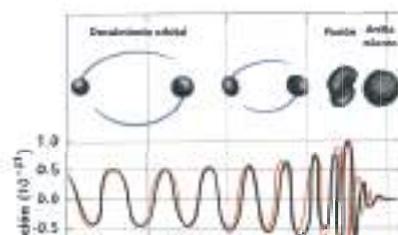
El osciloscopio consta de una pantalla, controles de ajuste de escala, perillas para configurar el trigger, botones para seleccionar las opciones de medición, entradas para conectar las señales y opciones adicionales, como la interfaz USB para la transferencia de datos. En cuanto al generador de funciones, este incluye botones para elegir la forma de onda, perillas para ajustar la frecuencia y la amplitud, y salidas para conectar a otros dispositivos.



La primera imagen de una onda gravitacional

En septiembre de 2015, un logro revolucionario se alcanzó en el campo de la física y la astronomía. El Observatorio de Ondas Gravitacionales por Interferometría Láser [LIGO] en los Estados Unidos detectó por primera vez ondas gravitacionales, una predicción fundamental de la teoría de la relatividad general de Einstein.

Los osciloscopios y generadores de funciones desempeñaron un papel crucial en este hito científico. Cuando las ondas gravitacionales pasaron por la Tierra después de la colisión de dos agujeros negros a miles de millones de años luz de distancia, LIGO utilizó interferómetros láser para detectar las minúsculas variaciones



en la longitud de los brazos del detector. Aquí está cómo se utilizaron estas herramientas:

Uso del Osciloscopio

- Los osciloscopios se emplearon para visualizar las señales de los interferómetros, lo que permitió a los científicos monitorear los cambios en el tiempo real. Esta visualización en tiempo real fue esencial para detectar y confirmar la presencia de ondas gravitacionales.

Generador de Funciones para Calibración

- Los generadores de funciones se utilizaron para calibrar y ajustar los sistemas de LIGO, garantizando que fueran capaces de detectar incluso las variaciones más pequeñas en la longitud de los brazos del interferómetro.

Esta detección de ondas gravitacionales abrió una nueva era en la astronomía, proporcionando una forma completamente nueva de estudiar el universo. Ahora, aquí tienes un cuestionario reflexivo:

1. ¿Por qué fueron cruciales los osciloscopios en la detección de ondas gravitacionales por LIGO?
2. ¿Cómo crees que la capacidad de calibración precisa con un generador de funciones afectó la precisión de la detección de ondas gravitacionales?
3. ¿Cuál es la importancia de la detección de ondas gravitacionales en la astronomía y la física moderna?



Respondamos las siguientes preguntas en nuestro cuaderno:

Respondamos el siguiente cuestionario:

1. ¿Cuáles son las principales diferencias entre un osciloscopio analógico y un osciloscopio digital, y cuándo se prefiere uno sobre el otro en aplicaciones específicas?
2. ¿Qué tipos de ondas se pueden generar con un generador de funciones y cuáles son sus aplicaciones comunes en la electrónica?
3. ¿Cuál es la importancia de la función de “trigger” en un osciloscopio y cómo se utiliza para estabilizar la visualización de señales?
4. ¿Cuáles son las ventajas de utilizar un osciloscopio en la depuración de circuitos electrónicos en comparación con otras herramientas de medición?
5. En el contexto de la electrónica, ¿cómo se podría utilizar un osciloscopio y un generador de funciones en conjunto para verificar el funcionamiento de un circuito?

Módulo III

Electrónica analógica



Objetivo holístico del módulo

Promover el desarrollo integral de los estudiantes en el módulo de Electrónica Analógica, brindando conocimientos y habilidades necesarias para comprender, diseñar y trabajar con circuitos electrónicos analógicos, fomentando el pensamiento crítico y la resolución de problemas en el contexto de la electrónica analógica, promoviendo la capacidad de seleccionar y aplicar los circuitos adecuados para diferentes situaciones.



Unidad temática N° 1. Materiales semiconductores, el diodo conductor



En nuestros cuadernos respondamos las siguientes preguntas:

- Escribamos sobre la importancia de los diodos en la electrónica y cómo se utilizan en aplicaciones como la rectificación de corriente y la protección contra polarización inversa.
- Comentemos sobre las características únicas de los diodos y cómo su comportamiento puede ser útil en diversos circuitos.



Electrónica analógica, materiales semiconductores

Los materiales semiconductores son fundamentales en la electrónica y la tecnología moderna debido a sus propiedades únicas. Estos materiales, como el silicio [Si] y el germanio [Ge], tienen una estructura cristalina que les permite conducir la electricidad de manera controlada, a diferencia de los conductores, como el cobre, que conducen la electricidad fácilmente, o de los aislantes, como el vidrio, que la bloquean por completo.

Silicio (Si)

El silicio es uno de los materiales semiconductores más utilizados en la industria electrónica. Sus propiedades semiconductoras son aprovechadas en la fabricación de microchips, transistores y una amplia variedad de dispositivos electrónicos. El silicio puro es un mal conductor de la electricidad, pero se puede mejorar añadiendo átomos de impurezas (dopaje) para controlar su conductividad.

Germanio (Ge)

El germanio fue uno de los primeros materiales semiconductores utilizados en la electrónica, aunque ha sido en gran medida reemplazado por el silicio en muchas aplicaciones. El germanio también puede ser dopado para controlar su conductividad, pero es menos eficiente y se calienta más que el silicio, lo que limita su uso en dispositivos de alta potencia.

Dopaje

Para modificar las propiedades eléctricas de los semiconductores, se introducen deliberadamente impurezas en la estructura cristalina. Dos tipos comunes de dopaje son el tipo P y el tipo N. El dopaje de tipo P implica la introducción de átomos que dejan “huecos” en la estructura, lo que da lugar a regiones con una carga positiva. El dopaje de tipo N implica la introducción de átomos con electrones adicionales, creando regiones con carga negativa.

Unión PN

La unión PN es la base de muchos dispositivos semiconductores, incluidos los diodos y los transistores. Consiste en la unión de dos regiones de un semiconductor, una de tipo P y otra de tipo N. La región de tipo P tiene una falta de electrones, mientras que la región de tipo N tiene un exceso de electrones. La unión entre estas dos regiones crea una barrera de energía que regula el flujo de electrones.

Los materiales semiconductores son esenciales en la electrónica moderna y permiten la creación de dispositivos electrónicos avanzados. Gracias a su capacidad de controlar la conductividad eléctrica a través del dopaje y la formación de uniones PN, los semiconductores son la base de una amplia gama de dispositivos, desde diodos y transistores hasta microprocesadores y circuitos integrados complejos.

El diodo semiconductor

Los diodos son dispositivos electrónicos que se fabrican a partir de materiales semiconductores, como el silicio o el germanio. Estos materiales tienen una propiedad única: conducen la corriente eléctrica de manera desigual en función de la dirección en la que se aplica la tensión. Un diodo semiconductor consta de dos capas, una dopada con átomos de impurezas tipo P y otra con átomos tipo N, creando así una unión PN. Cuando se aplica una tensión en la dirección adecuada [polarización directa], el diodo permite el flujo de corriente; en la dirección opuesta [polarización inversa], la corriente se bloquea casi por completo.

Polarización directa e inversa

La polarización directa. La polarización directa se refiere a la condición en la que se aplica una tensión en un diodo semiconductor de manera que permite el flujo de corriente eléctrica a través de la unión PN. En esta configuración:

- El terminal positivo de la fuente de tensión se conecta al ánodo del diodo [la región tipo P].
- El terminal negativo de la fuente de tensión se conecta al cátodo del diodo [la región tipo N].

Cuando se aplica esta polarización directa, los electrones de la región tipo N tienen suficiente energía para superar la barrera de energía en la unión PN y moverse hacia la región tipo P. Al mismo tiempo, los huecos en la región tipo P se desplazan hacia la región tipo N. Esta recombinación de electrones

y huecos resulta en un flujo de corriente a través del diodo. En resumen, en la polarización directa, el diodo permite el paso de corriente eléctrica y se comporta como un interruptor cerrado.

Polarización Inversa. La polarización inversa es la condición en la que se aplica una tensión en un diodo de manera que bloquea efectivamente el flujo de corriente a través de la unión PN. En esta configuración:

- El terminal positivo de la fuente de tensión se conecta al cátodo del diodo.
- El terminal negativo de la fuente de tensión se conecta al ánodo del diodo.

Cuando se aplica la polarización inversa, la tensión aplicada aumenta la barrera de energía en la unión PN, lo que hace que sea más difícil para los electrones de la región tipo N cruzar hacia la región tipo P y para los huecos en la región tipo P cruzar hacia la región tipo N. Como resultado, la corriente a través del diodo se reduce significativamente y se comporta como un interruptor abierto. Sin embargo, en esta condición, puede haber una pequeña corriente de fuga, generalmente muy baja, debido a efectos secundarios, como la ruptura Zener o el efecto túnel.

Rectificadores

Los rectificadores son circuitos que utilizan diodos para convertir corriente alterna [CA] en corriente continua [CC]. Esto se logra mediante la polarización directa e inversa de los diodos en un puente rectificador. Los diodos permiten que solo la mitad de la onda de la CA fluya, lo que resulta en una salida CC pulsante. Estos rectificadores son ampliamente utilizados en fuentes de alimentación y electrónica de potencia.

Media onda y onda completa con filtros

Para obtener una CC más suave a partir de la CC pulsante generada por los rectificadores, se utilizan filtros, como condensadores, en combinación con los diodos. En una rectificación de media onda, se retiene solo la mitad de la onda, mientras que, en la rectificación de onda completa, se aprovechan ambas mitades de la onda alterna. Los filtros eliminan las fluctuaciones en la tensión y proporcionan una CC más estable y constante.

Multiplicadores de tensión

Los multiplicadores de tensión son circuitos que utilizan diodos y condensadores para elevar la tensión de entrada a un valor mucho más alto. Son comunes en aplicaciones donde se requiere alta tensión, como en los tubos de rayos catódicos [CRT] de los antiguos televisores. Estos circuitos generan una tensión continua escalonada mediante la acumulación de la carga en los condensadores y el uso de diodos para evitar la descarga.



Inventemos un cuento para reflexionar

En un remoto pueblo de Bolivia llamado “San Semiconductores”, la vida transcurría de manera tranquila y apacible. Sin embargo, bajo la superficie aparentemente serena, se escondía un valioso secreto: en las colinas cercanas se encontraba un yacimiento de minerales semiconductores.

Los habitantes de San Semiconductores, en su mayoría dedicados a la agricultura, desconocían el valor de estos materiales. Pero un día, llegó a la comunidad un científico apasionado por la electrónica

llamado Eduardo. Con su mochila llena de herramientas y su entusiasmo por la ciencia, Eduardo comenzó a explorar la región.

Pronto descubrió la riqueza de materiales semiconductores como el silicio y el germanio en las colinas circundantes. Supo que estos minerales eran esenciales en la fabricación de dispositivos electrónicos. Entonces, decidió enseñar a los habitantes de San Semiconductores sobre el valor de estos materiales y cómo extraerlos de manera sostenible.

Con el tiempo, la comunidad se convirtió en experta en la extracción de materiales semiconductores, y empezó a venderlos en el mercado internacional. El pueblo prosperó, construyendo escuelas y clínicas gracias a los ingresos generados por la venta de sus recursos naturales.

La historia de San Semiconductores se convirtió en un ejemplo de cómo el conocimiento científico puede transformar la vida de una comunidad y cambiar su destino. La pequeña aldea boliviana se convirtió en un centro de innovación en la industria de semiconductores, demostrando que el valor de los materiales semiconductores no solo radica en su utilidad, sino en cómo pueden cambiar vidas y comunidades enteras.

Doidos semiconductores LED

Una de las historias más importantes relacionadas con la aplicación de diodos semiconductores LED es la creación de la tecnología LED azul, que tuvo un impacto significativo en el desarrollo de la iluminación LED moderna. Shuji Nakamura, un científico de nacionalidad japonesa, desempeñó un papel muy importante en esta historia. En la década de 1990, este científico Nakamura logró desarrollar un diodo emisor de luz azul, que hasta entonces se imaginaba un desafío tecnológico presumiblemente inmejorable. Esto permitió el camino para la creación de LED blancos brillantes y eficientes, que han revolucionado inimaginablemente la industria de la luz y la tecnología de pantallas de todos los tipos y formas.

Cuestionario de reflexión

1. ¿Cómo cambió la invención del diodo emisor de luz azul de Shuji Nakamura la industria de la iluminación y la tecnología de pantallas?
2. ¿Qué desafíos tecnológicos se superaron para lograr la producción de LED blancos brillantes y eficientes?
3. ¿Cuáles son algunas de las aplicaciones cotidianas en las que encontramos LED blancos y cómo han mejorado nuestra vida diaria?



Resolvamos los siguientes ejercicios en el cuaderno:

1. ¿Qué es un diodo semiconductor y cuál es su función principal en un circuito?
2. ¿Cuál es la diferencia fundamental entre un material conductor, un material aislante y un material semiconductor?
3. ¿Cuáles son dos ejemplos comunes de materiales semiconductores utilizados en electrónica?
4. ¿Qué es el dopaje en el contexto de los semiconductores y cómo afecta sus propiedades?



Unidad temática N° 2: Transistor bipolar BJT



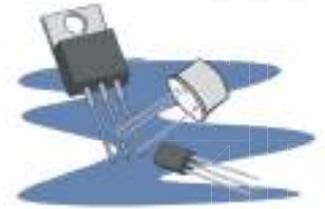
En nuestros cuadernos respondamos las siguientes preguntas:

- ¿Cómo actúa el transistor como un interruptor controlado por la señal aplicada a la base?
- ¿Qué aplicaciones tienen estos dispositivos?

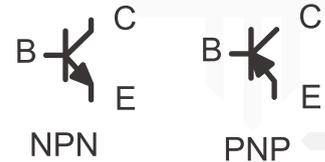


Transistor bipolar BJT

El transistor bipolar de unión (BJT) es un dispositivo semiconductor fundamental y versátil que desempeña un papel esencial en la electrónica. Su invención revolucionó la tecnología y ha sido ampliamente utilizado en diversas aplicaciones a lo largo de las décadas. A continuación, se detallan los aspectos clave de esta introducción:



- **Características fundamentales.** El BJT es un dispositivo semiconductor que consta de tres capas semiconductoras: el emisor [E], la base [B] y el colector [C]. Estas capas están intercaladas en una configuración NPN (dopado tipo n, p, n) o PNP (dopado tipo p, n, p). El funcionamiento se basa en la inyección de portadores minoritarios desde la base al emisor o viceversa, lo que regula la corriente entre el colector y el emisor. Su simbología es como sigue.
- **Modos de operación.** Los BJT pueden funcionar en tres modos principales: activa, corte y saturación. El modo activo es el modo de amplificación deseado, mientras que el modo de corte y saturación controla el flujo de corriente entre el colector y el emisor.
- **Amplificación de corriente.** Uno de los roles más importantes del BJT es la amplificación de corriente. En el modo activo, una pequeña corriente aplicada a la base puede controlar una corriente significativamente mayor entre el colector y el emisor. Esta amplificación de corriente hace que los BJT sean valiosos en aplicaciones de amplificación de señales, como amplificadores de audio.
- **Configuraciones comunes.** El BJT se puede configurar en tres modos comunes: emisor común, colector común y base común, cada uno con sus propias características y aplicaciones específicas. La elección de la configuración depende de los requisitos del circuito.
- **Amplia gama de aplicaciones.** Los BJT se utilizan en una variedad de aplicaciones, desde amplificadores de audio y radiofrecuencia, hasta interruptores electrónicos y circuitos lógicos. También se encuentran en dispositivos más complejos, como amplificadores operacionales y circuitos integrados.



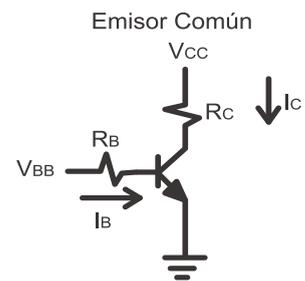
- **Importancia histórica:** El BJT fue uno de los primeros dispositivos semiconductores desarrollados y desempeñó un papel clave en la miniaturización y la revolución electrónica. Su invención por parte de William Shockley, John Bardeen y Walter Brattain en 1947 marcó el inicio de la era de los transistores.

Polarización en el transistor bipolar de unión (BJT)

La polarización es una etapa crítica en el funcionamiento de un transistor bipolar de unión (BJT). Se refiere al proceso de establecer un punto de funcionamiento adecuado para el BJT, de modo que pueda operar en su región activa, donde actúa como un amplificador. Aquí se detallan las configuraciones de polarización en emisor común y colector común, junto con sus aplicaciones:

Polarización en emisor común

En la polarización de emisor común, el emisor se polariza positivamente, la base se polariza negativamente y el colector se polariza positivamente con una tensión mayor. Esto asegura que el transistor funcione en su región activa. El punto de polarización se establece para que la corriente de colector sea constante y permita la amplificación de señales.

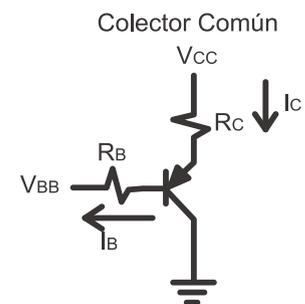


Características y aplicaciones:

- Alta ganancia de corriente y ganancia de voltaje.
- Amplificación de señales débiles, como las señales de audio en amplificadores de audio.
- Amplificación en etapas de preamplificación y amplificación de potencia.

Polarización en colector común

En la polarización de colector común, el colector se polariza positivamente, la base se polariza negativamente y el emisor se conecta a una carga. Esta configuración es especialmente útil cuando se requiere una alta impedancia de entrada y una baja impedancia de salida. El punto de polarización se configura de manera que el BJT permita una corriente de colector constante.



Características y aplicaciones

- Alta impedancia de entrada y baja impedancia de salida.
- Adaptación de impedancia en circuitos donde se necesita una alta ganancia y se debe evitar la degradación de la señal de entrada.
- Amplificadores de alta frecuencia y adaptadores de impedancia en sistemas de comunicación.

Amplificador de baja señal

Los transistores bipolares de unión (BJT) se utilizan comúnmente como amplificadores de baja señal en configuraciones de emisor común y colector común. Estas configuraciones permiten amplificar señales débiles, como las señales de audio, a un nivel que sea útil en aplicaciones electrónicas. A continuación, se detallan estas configuraciones:

Emisor común

En un amplificador de emisor común, la señal de entrada se aplica a la base del BJT, y la señal

amplificada se toma en el colector. Esta configuración ofrece una alta ganancia de voltaje y corriente. La señal de entrada modifica la corriente de la base, lo que a su vez afecta la corriente de colector. Es ampliamente utilizado en aplicaciones de audio y señales débiles.

Características:

- Alta ganancia de voltaje y corriente.
- Amplificación de señales débiles, como las señales de audio.
- Utilizado en amplificadores de audio, etapas de amplificación en receptores de radio y otras aplicaciones de bajo nivel de señal.

Colector común

En un amplificador de colector común, la señal de entrada se aplica al emisor del BJT, y la señal amplificada se toma en el colector. Esta configuración se utiliza cuando se necesita una alta impedancia de entrada y baja impedancia de salida. Es especialmente útil para adaptar la impedancia entre etapas de amplificación.

Características:

- Alta impedancia de entrada y baja impedancia de salida.
- Amplificación de señales débiles sin degradación de la señal de entrada.
- Se utiliza en amplificadores de alta impedancia de entrada, preamplificadores de micrófono y aplicaciones de adaptación de impedancia.

Respuesta en frecuencia

La respuesta en frecuencia de un BJT se refiere a cómo varía su rendimiento con respecto a la frecuencia de la señal aplicada. Varios factores afectan la respuesta en frecuencia de un BJT, incluidas las capacitancias internas del dispositivo y las capacidades parásitas en el circuito.

Características:

- La capacitancia de transición [C_{tr}] es una capacitancia interna del BJT que se relaciona con la amplificación de corriente.
- Las capacidades parásitas, como la capacitancia entre el colector y el emisor [CCE] y la capacitancia entre la base y el emisor [CBE], pueden limitar la respuesta en frecuencia.

Aplicaciones

- Los BJT se utilizan comúnmente en aplicaciones de frecuencia media y baja, como amplificadores de audio y amplificadores de señales de radiofrecuencia [RF].
- En aplicaciones de alta frecuencia, se pueden utilizar técnicas de compensación y ajuste para mejorar la respuesta en frecuencia.

Amplificadores multietapa

Los amplificadores multietapa son circuitos que utilizan múltiples etapas de amplificación conectadas en cascada, donde cada etapa consiste en un BJT u otro dispositivo amplificador. La ventaja de utilizar amplificadores multietapa es lograr una mayor ganancia y mejores características de impedancia.

Características:

- Cada etapa de amplificación puede optimizarse para una ganancia específica y una impedancia de entrada y salida deseada.
- Las etapas se conectan en serie, de modo que la señal amplificada en una etapa se convierte en la señal de entrada para la siguiente etapa.

Aplicaciones:

- Amplificación de señales débiles en sistemas de comunicación, como receptores de radio y televisión.
- Amplificación de señales de audio en equipos de sonido de alta fidelidad.
- Amplificadores de RF en transmisión y recepción de señales inalámbricas.

Los amplificadores multietapa son esenciales en aplicaciones donde se requiere una alta ganancia y una adaptación precisa de impedancia entre etapas. Cada etapa puede diseñarse para cumplir con requisitos específicos, y la combinación en cascada de estas etapas permite lograr una amplificación eficiente y un rendimiento óptimo en una variedad de aplicaciones.

**Para reflexionar**

El transistor bipolar fue uno de los dispositivos importantes en la electrónica, tiene una interesante historia detrás de su desarrollo. La invención de este transistor bipolar se le atribuye a los científicos John Bardeen, Walter Brattain y William Shockley en los Laboratorios Bell de AT&T en 1947.

Se dice que cuando William Shockley, propuso la idea de un “amplificador de transferencia” basado en teoría física cuántica. Empero, no pudo concluir el desarrollo del dispositivo. Recién entonces fue que cuando John Bardeen y Walter Brattain, ingenieros experimentales, tomaron el relevo.

Recién allá por el 23 de diciembre de 1947, Bardeen y Brattain, que utilizaron un cristal de germanio y alambres de oro, desarrollaron con éxito el primer transistor bipolar, que podía amplificar señales eléctricas. Este dispositivo era mucho más pequeño, confiable y eficiente que los tubos de vacío que se utilizaban hasta ese momento. Este invento fue el comienzo de la revolución electrónica, ya que los transistores reemplazaron a los tubos de vacío en una amplia variedad de usos, desde radios hasta computadoras.

Bardeen, Brattain y Shockley, por el transistor bipolar recibieron el Premio Nobel de Física en 1956. El transistor bipolar dio las bases para la electrónica moderna y es fundamental en la tecnología actual.

Preguntas reflexivas:

1. ¿Cómo creemos que la invención del transistor bipolar ha impactado en la evolución de la tecnología y la electrónica en la sociedad moderna?
2. ¿Qué aspectos personales y profesionales creemos que influyeron en que John Bardeen, Walter Brattain y William Shockley logran desarrollar el transistor bipolar de manera exitosa?
3. ¿Cuáles son algunas otras tecnologías o inventos que se han beneficiado significativamente del uso de transistores bipolares, y cómo habría sido el mundo sin esta invención?



Respondamos las siguientes preguntas en nuestro cuaderno:

4. ¿Qué significa la sigla “BJT” en el contexto de los transistores?
5. ¿Cuáles son los tres pines principales de un transistor BJT?
6. ¿Cuál es la principal diferencia entre un BJT NPN y un BJT PNP?
7. En una configuración de emisor común, ¿cómo se polariza la base, el emisor y el colector del transistor?
8. ¿Cuál es la función de la polarización en un transistor BJT?



Unidad temática N° 3. Transistor bipolar BJT



Expliquemos el encendido de un LED con FET

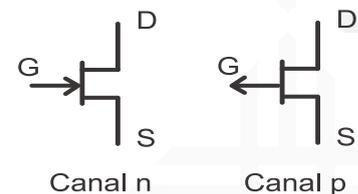
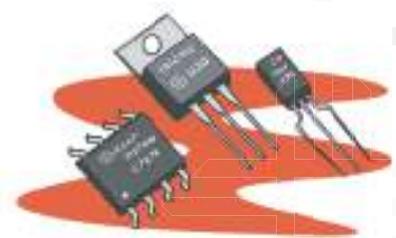


Transistor de efecto de campo

El transistor de efecto de campo, comúnmente conocido como FET por sus siglas en inglés [Field-Effect Transistor], es un componente fundamental en la electrónica moderna. Su invención revolucionó la manera en que se controla y amplifica la corriente eléctrica en circuitos electrónicos. A continuación, se detallan aspectos clave de esta introducción:

Concepto del FET

El FET es un tipo de transistor que regula el flujo de corriente a través de un canal semiconductor, pero a diferencia de los transistores bipolares, no utiliza corriente de base para controlar la corriente entre el colector y el emisor. En su lugar, utiliza un campo eléctrico generado por la tensión aplicada a su terminal de compuerta para controlar la conductividad del canal. Su símbolo es el siguiente:



Funcionamiento básico

El funcionamiento básico de un FET se basa en la modulación del ancho del canal de conducción en respuesta a la tensión aplicada a la compuerta. Cuando se aplica una tensión adecuada a la compuerta, se forma un campo eléctrico que atrae o repulsa portadores de carga en el canal, lo que

regula la corriente entre el drenador y la fuente.

Tipos de FET

Existen varios tipos de FET, siendo los dos más comunes el FET de unión de efecto de campo (JFET) y el FET de óxido metálico de efecto de campo (MOSFET). Los JFET utilizan una unión PN y son adecuados para aplicaciones de alta impedancia de entrada, mientras que los MOSFET emplean una capa de óxido aislante en la compuerta y son ampliamente utilizados en aplicaciones de conmutación y amplificación.

Importancia en la electrónica

Los FET son esenciales en la electrónica moderna y se utilizan en una amplia gama de aplicaciones, desde amplificadores de señal de audio hasta circuitos digitales de alta velocidad. Su alta impedancia de entrada, bajo consumo de energía y capacidad para amplificar señales débiles los hacen fundamentales en la electrónica.

Polarización de un transistor de efecto de campo (FET)

La polarización es un proceso crítico en la operación de un transistor de efecto de campo (FET). La polarización se refiere a la aplicación de tensiones adecuadas a los terminales del FET para establecer un punto de operación óptimo. Este punto de operación determina cómo el FET amplificará o controlará una señal de entrada. Aquí se detallan los aspectos clave de la polarización de un FET:

Punto de polarización

El punto de polarización, a menudo llamado punto Q, es el estado de funcionamiento en reposo de un FET. Para que un FET funcione como amplificador o interruptor de manera efectiva, es esencial establecer un punto de polarización adecuado.

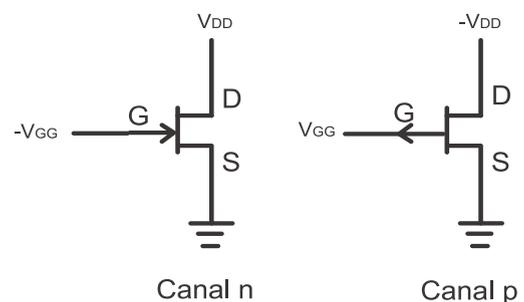
La polarización se realiza aplicando tensiones continuas a los terminales del FET, que son la compuerta (G), el drenador (D) y la fuente (S). La tensión en la compuerta es particularmente crucial, ya que controla la conducción del canal.

Modos de polarización

Existen varios modos de polarización comunes para FET, y el modo elegido afecta el comportamiento del FET. Los modos más importantes son: a. Polarización en Corte: En este modo, se aplica una tensión de compuerta negativa que apaga completamente el FET, lo que lo coloca en un estado de no conducción. b. Polarización en Saturación: En este modo, se aplica una tensión de compuerta positiva que enciende completamente el FET, lo que lo coloca en un estado de conducción máximo. c. Polarización en Zona Activa: En este modo, se aplica una tensión de compuerta que permite al FET operar en una región intermedia entre el corte y la saturación, lo que permite amplificar señales de entrada.

Implicaciones de la polarización

La elección de la polarización adecuada afecta directamente la ganancia, la distorsión y otros parámetros de rendimiento de un amplificador basado en FET. Una polarización inadecuada puede llevar a una operación no lineal o a una ineficiencia en la amplificación de señales.



Resistencias de polarización

En la mayoría de los circuitos, se utilizan resistencias de polarización para establecer las tensiones adecuadas en la compuerta y la fuente del FET. Estas resistencias son fundamentales para determinar la corriente de polarización y, por lo tanto, el punto de operación.

Estabilidad térmica

Es importante considerar la estabilidad térmica en la polarización de FET, ya que la temperatura puede afectar la operación del dispositivo. Algunos circuitos incorporan compensaciones térmicas para mantener el punto de polarización constante a medida que cambia la temperatura.

Amplificador de baja señal con transistor de efecto de campo (FET)

Un amplificador de baja señal es un circuito electrónico que se utiliza para amplificar señales débiles, como las provenientes de micrófonos, sensores u otras fuentes de baja amplitud. Los transistores de efecto de campo (FET) son dispositivos ideales para construir amplificadores de baja señal debido a su alta impedancia de entrada y su capacidad para amplificar señales pequeñas de manera eficiente. A continuación, se desarrollan los aspectos clave de un amplificador de baja señal con FET:

Funcionamiento básico

En un amplificador de baja señal basado en FET, el FET se utiliza para amplificar una señal de entrada débil sin distorsionarla significativamente. El FET actúa como un interruptor controlado por la tensión aplicada a su compuerta, permitiendo que la señal de entrada module la corriente a través del canal del FET.

Características del FET

El FET es especialmente adecuado para aplicaciones de amplificación de baja señal debido a su alta impedancia de entrada. Esto significa que tiene poca carga sobre la fuente de señal de entrada, lo que minimiza la atenuación de la señal.

Los FET también tienen una baja corriente de entrada, lo que reduce la carga en la fuente de señal.

Componentes del amplificador de baja señal

Los componentes clave de un amplificador de baja señal con FET incluyen el propio FET, resistencias de polarización para establecer el punto de operación, condensadores para acoplar la señal y resistencias y condensadores para configurar la ganancia y la respuesta en frecuencia del amplificador.

Ganancia

La ganancia de un amplificador de baja señal con FET se controla ajustando las resistencias en el circuito. La ganancia es la relación entre la señal de salida amplificada y la señal de entrada.

La ganancia del amplificador puede ser alta, lo que permite amplificar señales débiles, o moderada, dependiendo de los requisitos de la aplicación.

Aplicaciones

Los amplificadores de baja señal con FET se utilizan en una amplia gama de aplicaciones, como preamplificadores de micrófonos, amplificadores de señales de sensores, amplificadores de guitarras eléctricas y otros dispositivos donde se requiere amplificación de señales débiles con alta calidad.

Linealidad y distorsión

La linealidad y la distorsión son consideraciones clave en el diseño de amplificadores de baja señal con FET. La operación en la región lineal del FET y la selección de componentes adecuados son

esenciales para minimizar la distorsión y mantener la fidelidad de la señal.

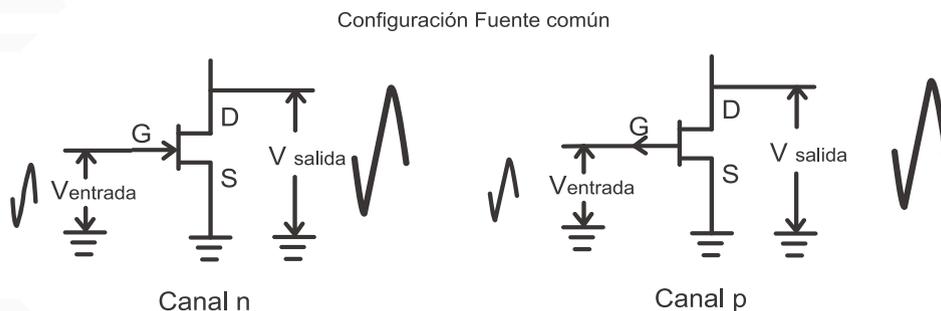
Configuración fuente común con transistor de efecto de campo (FET)

La configuración “Fuente Común” es una de las configuraciones más comunes utilizadas para amplificadores de baja señal basados en transistores de efecto de campo (FET). En esta configuración, el terminal de fuente (S) del FET se conecta comúnmente a la fuente de alimentación y al terminal de salida. Aquí se detallan los aspectos clave de esta configuración:

Funcionamiento básico

En la configuración Fuente Común, el FET se utiliza para amplificar la señal de entrada que se aplica a su terminal de compuerta (G). El terminal de fuente (S) se conecta a la fuente de alimentación y también actúa como el nodo de salida.

La señal de entrada se aplica a través de una resistencia de entrada en la compuerta, lo que controla la corriente entre el drenador (D) y la fuente. La corriente resultante en la fuente se refleja en la carga conectada.



Características clave

La configuración Fuente Común es conocida por su alta ganancia de voltaje y su inversión de fase, lo que significa que la señal de salida está 180 grados desfasada con respecto a la señal de entrada.

La alta impedancia de entrada del FET hace que sea adecuado para aplicaciones en las que se desea minimizar la carga en la fuente de señal de entrada.

Resistencia de carga

Una resistencia de carga (R_L) se conecta en serie con el drenador del FET para obtener la señal de salida amplificada. El valor de esta resistencia determina la ganancia del amplificador y se selecciona cuidadosamente según los requisitos de la aplicación.

Polarización

La polarización en la configuración Fuente Común se logra mediante la aplicación de una tensión continua adecuada entre la fuente y el terminal de compuerta del FET. Esto establece el punto de operación del transistor.

La resistencia de polarización en la compuerta y la fuente (R_G) es crucial para controlar la corriente de polarización y, por lo tanto, el punto de operación del FET.

Aplicaciones

La configuración Fuente Común se utiliza comúnmente en aplicaciones de amplificación de señales de baja frecuencia, como amplificadores de audio, preamplificadores, y amplificadores de instrumentos musicales, debido a su capacidad para proporcionar ganancia y baja carga a la señal de entrada.

Ventajas y desventajas

Ventajas. La configuración Fuente Común ofrece alta ganancia de voltaje, es fácil de implementar y

tiene una alta impedancia de entrada.

Desventajas. La inversión de fase de la señal y la necesidad de alimentación externa son algunas de las limitaciones de esta configuración.

Configuración darlington con transistores de efecto de campo (FET):

La configuración Darlington es una técnica que se utiliza en electrónica para aumentar la ganancia y la capacidad de amplificación de una señal. Consiste en conectar dos transistores en cascada, lo que proporciona una mayor ganancia de corriente y, por lo tanto, una mayor capacidad de amplificación. Aquí se detallan los aspectos clave de la configuración Darlington con FET:

Estructura darlington

En la configuración Darlington con FET, dos transistores de efecto de campo (FET) se conectan en serie de tal manera que la salida del primer FET se conecta a la entrada del segundo FET. Esto crea una estructura de amplificación en cascada. Su configuración es la siguiente.

Ganancia de corriente

La principal ventaja de la configuración Darlington es que proporciona una ganancia de corriente combinada mayor que la de un solo FET. La corriente de entrada se amplifica en el primer FET y luego se amplifica nuevamente en el segundo FET, lo que resulta en una ganancia global más alta.

Implicaciones en la ganancia de voltaje

Si bien la ganancia de corriente es alta, la ganancia de voltaje en una configuración Darlington puede ser menor en comparación con un solo FET. Esto se debe a que la tensión entre la compuerta y la fuente del segundo FET tiende a ser menor que en un solo FET.

Aplicaciones

La configuración Darlington con FET se utiliza en situaciones en las que se requiere una alta ganancia de corriente, como en amplificadores de potencia, conmutación de cargas pesadas y aplicaciones que requieren control preciso de corriente.

Resistencias de base

En la configuración Darlington con FET, se pueden utilizar resistencias de polarización en la compuerta de ambos transistores para establecer el punto de operación correcto. Estas resistencias son fundamentales para garantizar que ambos transistores funcionen en su región activa.

Ventajas y desventajas

Ventajas: la configuración Darlington con FET proporciona una alta ganancia de corriente, lo que la hace adecuada para aplicaciones de alta potencia. También permite el control preciso de cargas pesadas.

Desventajas: la ganancia de voltaje puede ser menor que en un solo FET, y la configuración puede introducir cierta distorsión en la señal.



El transistor de efecto de campo

Allá por la década de 1920, el científico físico de nacionalidad alemana Julius Edgar Lilienfeld logró

patentar un dispositivo que se entendía en el mismo concepto de un FET, pero en ese momento, la tecnología y los materiales disponibles no permitían su fabricación utilitaria.

Fue recién en la década de 1950, cuando un grupo de ingenieros en los laboratorios Bell Telephone, a la cabeza de John Bardeen, Walter Brattain y William Shockley, desarrollaron el primer transistor de efecto de campo de silicio. Este dispositivo permitía un control mucho más preciso de la corriente eléctrica que los transistores convencionales de unión bipolar, lo que lo convirtió en una clave innovadora.

Preguntas reflexivas:

1. ¿Cómo creemos que el desarrollo del transistor de efecto de campo ha influido en nuestra vida cotidiana y en la evolución de la tecnología?
2. ¿Qué desafíos tecnológicos creemos que enfrentaron los científicos y los ingenieros en la creación del FET?
3. ¿Qué otros dispositivos o tecnologías creemos que podrían haber surgido si el FET no hubiera sido inventado?



Respondamos las siguientes preguntas en nuestro cuaderno:

1. ¿Qué significa la sigla FET en “Transistor de Efecto de Campo”?
2. ¿Cuál es una de las principales ventajas de los FET en comparación con los transistores bipolares en aplicaciones de alta impedancia de entrada?
3. En un transistor de efecto de campo (FET), ¿cuál es la función del terminal de compuerta (G)?
4. ¿Qué es la polarización en el contexto de los transistores de efecto de campo (FET)? ¿Por qué es importante?



Unidad temática N° 4. Amplificadores de potencia



En nuestros cuadernos respondamos las siguientes preguntas:

Como realizar la construcción de un amplificador de clase a de baja potencia



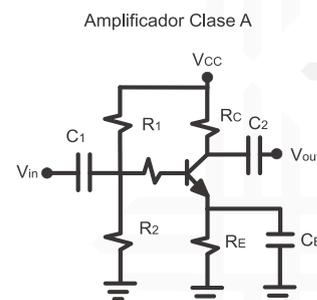
Amplificadores de potencia

Los amplificadores de potencia son dispositivos electrónicos que se utilizan para aumentar la amplitud de una señal eléctrica, permitiendo la entrega de una potencia significativamente mayor a la carga. Estos amplificadores son esenciales en una variedad de aplicaciones, desde sistemas de audio hasta telecomunicaciones, donde se requiere una amplificación de señales.

Amplificadores clase A

Los amplificadores de Clase A son una de las categorías más simples y, al mismo tiempo, más puras de amplificadores de potencia. Se caracterizan por su funcionamiento continuo, donde los transistores de salida conducen durante todo el ciclo de señal, sin importar si la señal de entrada es positiva, negativa o nula. Aquí, se detallarán los aspectos más importantes de los amplificadores de Clase A:

- **Linealidad y baja distorsión.** Una de las características más destacadas de los amplificadores de Clase A es su alta linealidad. Esto significa que la amplificación de la señal es proporcional y sin distorsión significativa. Los amplificadores de Clase A son ideales para aplicaciones de alta fidelidad, como sistemas de audio de alta calidad, donde la reproducción precisa del sonido es fundamental.
- **Eficiencia baja.** A pesar de su excelente linealidad y baja distorsión, los amplificadores de Clase A son notoriamente ineficientes en términos de conversión de energía. Debido a que los transistores de salida están siempre activos, incluso cuando no hay señal de entrada, estos amplificadores generan una cantidad considerable de calor. La eficiencia suele ser inferior al 25%, lo que significa que la mayoría de la energía se disipa como calor.
- **Uso limitado en aplicaciones de baja potencia.** Los amplificadores de Clase A se utilizan con mayor frecuencia en aplicaciones de baja potencia, como preamplificadores y amplificadores de auriculares, donde la ineficiencia energética no es un problema crítico. Debido a su alto consumo de energía y la generación de calor, rara vez se utilizan en aplicaciones de alta potencia.
- **Topología de diseño.** Los amplificadores de Clase A suelen implementarse utilizando un solo transistor, que conduce durante todo el ciclo de la señal de entrada. Esto garantiza una alta linealidad, pero al mismo tiempo limita la eficiencia.
- **Beneficios de la simplicidad.** A pesar de sus desventajas en términos de eficiencia energética, los amplificadores de Clase A son apreciados por su simplicidad y alta calidad de sonido. Son ideales en aplicaciones donde se prioriza la calidad de audio sobre la eficiencia energética.

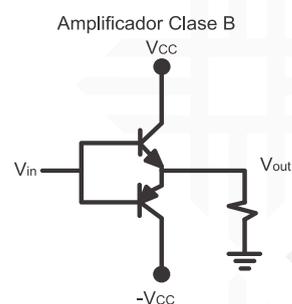


Amplificadores Clase B y clase AB

Los amplificadores de Clase B y Clase AB son amplificadores de potencia que operan de manera más eficiente en comparación con los amplificadores de Clase A, aunque sacrifican algo de linealidad en el proceso. Estos amplificadores son comunes en una variedad de aplicaciones y se utilizan cuando se necesita un compromiso entre eficiencia y distorsión. A continuación, se detallarán los aspectos más importantes de ambos tipos:

Clase B

- En los amplificadores de Clase B, se utilizan dos transistores de salida, uno para amplificar la mitad positiva de la señal de entrada y otro para amplificar la mitad negativa. Esto significa que cada transistor está activo solo durante la mitad del ciclo de señal. Como resultado, la eficiencia se mejora significativamente en comparación con los amplificadores de Clase A, ya que los

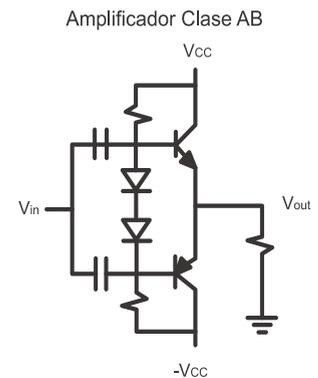


transistores no conducen constantemente.

- La eficiencia teórica máxima de un amplificador de Clase B es del 78.5%, pero en la práctica, se obtiene algo menos debido a las transiciones entre los transistores, lo que introduce distorsión.
- La principal desventaja de los amplificadores de Clase B puros es que existe una región de solapamiento entre los transistores en la que ninguno conduce, lo que puede causar distorsión en la salida.

Clase AB

- Los amplificadores de Clase AB son una variante de los amplificadores de Clase B que buscan mitigar el problema del solapamiento de transistores. En los amplificadores de Clase AB, hay un pequeño solapamiento entre los transistores para garantizar una transición más suave. Esto se traduce en una eficiencia ligeramente menor que la de Clase B, pero con menos distorsión.
- La eficiencia de los amplificadores de Clase AB varía según el grado de solapamiento entre los transistores. Cuanto mayor sea el solapamiento, menor será la eficiencia y viceversa. Sin embargo, la distorsión se reduce en comparación con los amplificadores de Clase B puros.
- Los amplificadores de Clase AB son comunes en aplicaciones de audio, como amplificadores de potencia para altavoces, donde se necesita un equilibrio entre eficiencia y calidad de audio.



Amplificadores complementarios

Los amplificadores complementarios, también conocidos como amplificadores push-pull, son una categoría de amplificadores de potencia que utilizan tanto transistores NPN como PNP en una configuración específica para lograr una mayor eficiencia y reducir la distorsión. Esta configuración permite que un transistor amplifique la mitad positiva de la señal de entrada, mientras que el otro amplifica la mitad negativa, lo que elimina la región de solapamiento que se encuentra en los amplificadores de Clase B puros.

Amplificadores cuasicomplementarios

Los amplificadores cuasicomplementarios son una variante de los amplificadores complementarios que utilizan un solo tipo de transistor, generalmente NPN, para amplificar tanto la mitad positiva como la mitad negativa de la señal de entrada. Esta configuración se considera una solución intermedia entre los amplificadores complementarios [push-pull] y los amplificadores de Clase B o Clase AB.

Amplificador Darlington

La configuración Darlington, también conocida como par Darlington o par Darlington compuesto, es una disposición especial de dos transistores en cascada utilizada en amplificadores y otros circuitos de amplificación. Esta configuración se utiliza para lograr una ganancia más alta y una mayor impedancia de entrada en comparación con un solo transistor.



Un cuento de invención para reflexionar

Había una vez un ingeniero electrónico muy apasionado por la música de nombre Alejandro. Desde muy joven, había soñado con diseñar los amplificadores de potencia más impresionantes jamás vistos. Pasaba sus días estudiando electrónica y sus noches experimentando en su laboratorio.

Después de muchos años de arduo trabajo, Alejandro finalmente creó su obra maestra: un amplificador de potencia que combinaba una potencia asombrosa con una claridad de sonido excepcional. Lo llamó “Sinfonía Potente”. Este amplificador era capaz de transformar una suave melodía en una experiencia auditiva espectacular, con bajos profundos y agudos cristalinos.

La fama de este ingeniero electrónico Alejandro como diseñador de amplificadores de potencia creció rápidamente en su comunidad, y pronto se convirtió en una figura icónica en el mundo de la música. Artistas famosos y audífonos de todo el mundo buscaban su trabajo, ansiosos por experimentar el poder de la “Sinfonía Potente”.

Pero, Alejandro no se detuvo ahí. Continuó innovando y desarrollando amplificadores de potencia aún más avanzados. Su legado perdura en cada concierto y estudio de grabación donde sus creaciones son apreciadas, grabando a todos que la pasión y el ingenio puede transformar la forma en que experimentamos la música. Y así, la historia de los amplificadores de potencia se convirtió en una sinfonía eterna de creatividad y sonido impresionante.

Preguntas reflexivas:

1. ¿Cómo creemos que el desarrollo de los amplificadores de potencia ha influido en nuestra vida cotidiana?
2. ¿Qué nuevos diseños de amplificadores de potencia se puede desarrollar desde nuestra propia experiencia de manera creativa?
3. ¿Podríamos diseñar un prototipo de amplificador de potencia desde nuestro Centro Educativo? ¿Qué materiales requeriríamos?



Respondamos las siguientes preguntas en nuestro cuaderno:

4. ¿Qué diferencias fundamentales existen entre los amplificadores de Clase A, Clase B y Clase AB en términos de funcionamiento?
5. ¿Qué función desempeñan los amplificadores de potencia en la electrónica?
6. ¿Qué es un amplificador complementario y cómo se diferencia de los amplificadores de Clase B puros?
7. ¿Cuál es la principal ventaja de los amplificadores cuasi complementarios en comparación con los amplificadores de Clase B puros?
8. ¿Qué es una configuración Darlington y para qué se utiliza en amplificación?
9. En un amplificador de Clase A, ¿qué porcentaje del ciclo de señal conduce el transistor de salida?
10. ¿Cuál es la principal desventaja de los amplificadores de Clase A en términos de eficiencia energética?
11. ¿Cuándo es más común utilizar amplificadores de Clase B en aplicaciones de alta potencia y por qué?

Módulo IV

Análisis de circuito de corriente continua



Objetivo holístico del módulo

Promover el desarrollo integral de las y los participantes, brindando conocimientos y habilidades necesarias para comprender, analizar y resolver circuitos electrónicos adquiriendo un aprendizaje sólido conocimiento teórico y práctico sobre los principios y técnicas de análisis de circuitos, comprendiendo su funcionamiento, características y aplicaciones en proyectos electrónicos. Además, para aplicar métodos de análisis y utilizar herramientas de simulación para resolver problemas complejos en circuitos



Unidad temática N° 4. Amplificadores de potencia



Investiga y respondamos en nuestro cuaderno:

La Ley de Ohm y su aplicación práctica en la relación entre el voltaje, la corriente y la resistencia en un circuito eléctrico.



Definiciones y unidades

La electricidad es un componente fundamental de la vida moderna. Para comprender en profundidad su funcionamiento y aplicaciones, es esencial adentrarse en una serie de conceptos eléctricos clave. Estos conceptos sientan las bases de la teoría eléctrica y son fundamentales para trabajos en campos que van desde la electrónica hasta la ingeniería eléctrica, la automatización industrial y la gestión de energía. A continuación, se abordarán estos conceptos minuciosamente, resaltando su importancia y su aplicación en diversas áreas.

La comprensión de estos conceptos es esencial para garantizar un uso seguro y eficiente de la electricidad, así como para participar en el diseño y desarrollo de tecnologías eléctricas avanzadas. Estos conceptos son la base para una amplia variedad de aplicaciones, desde la electrónica de consumo hasta la generación y distribución de energía a gran escala, lo que subraya su importancia en la vida contemporánea.

La corriente I

La corriente eléctrica es uno de los conceptos fundamentales en electricidad y juega un papel esencial en la operación de circuitos eléctricos. La corriente eléctrica se refiere al flujo ordenado de electrones a través de un conductor. Es la tasa de movimiento de carga eléctrica a lo largo de un circuito. Se mide en amperios (A) y se representa con la letra "I". Un amperio corresponde al flujo de aproximadamente 6.242×10^{18} electrones por segundo a través de un punto en el circuito.



Efecto de la corriente. La corriente eléctrica es la fuerza impulsora detrás del funcionamiento de dispositivos eléctricos y electrónicos. Cuando la corriente fluye a través de un conductor, genera calor, luz, movimiento o cualquier otra acción específica de un dispositivo. Por ejemplo, en una bombilla incandescente, la corriente eléctrica fluye a través del filamento, calentándolo y emitiendo luz.

Ejemplo práctico. Supongamos que tenemos un circuito simple con una batería de 9V conectada a una resistencia de 30 ohmios. Según la Ley de Ohm [que se abordará más adelante], la corriente que fluirá a través de la resistencia será $I=V/R=9V/30\Omega=0,3A$. Esto significa que, en este circuito, una corriente de 0,3 amperios fluye a través de la resistencia.

El voltaje V

El voltaje se define como la diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos en un circuito. Se mide en voltios (V) y se representa con la letra "V". Un voltio es una unidad que indica la energía necesaria para mover un culomb de carga eléctrica [aproximadamente 6.242×10^{18} electrones] de un punto a otro en un circuito.



- **Fuerza impulsora.** El voltaje actúa como una fuerza impulsora que "empuja" a los electrones a través de un conductor, permitiendo la transferencia de energía eléctrica. Cuanto mayor sea el voltaje, mayor será la presión que impulsa a los electrones y más rápido fluirá la corriente.
- **Polaridad.** El voltaje tiene polaridad, lo que significa que puede ser positivo o negativo. La polaridad indica la dirección en la que fluyen los electrones. En un circuito, se utiliza una convención estándar: la corriente fluye desde el potencial más alto [positivo] hacia el potencial más bajo [negativo].
- **Ejemplo práctico.** Imaginemos un circuito con una batería de 12V conectada a una bombilla. La diferencia de potencial entre los dos terminales de la batería es de 12 voltios. Cuando se completa el circuito al encender la bombilla, la diferencia de potencial de 12V impulsa a los electrones a través de la bombilla, generando luz y calor.

Fuentes fijas de energía eléctrica

Las fuentes fijas de energía eléctrica son dispositivos diseñados para proporcionar una corriente eléctrica constante y continua a un circuito. Estas fuentes son fundamentales en numerosas

aplicaciones, desde la alimentación de dispositivos electrónicos hasta la generación de energía en plantas eléctricas.

- **Tipos de fuentes fijas.** Las fuentes fijas pueden tomar diversas formas, pero las más comunes son las baterías y los generadores. Las baterías almacenan energía química y la convierten en energía eléctrica, mientras que los generadores transforman energía mecánica, como la rotación de una turbina, en energía eléctrica.
- **Suministro constante.** La característica principal de las fuentes fijas es que proporcionan una corriente eléctrica constante y predecible, independientemente de la demanda del circuito al que están conectadas. Esto es esencial en aplicaciones donde la continuidad de la energía es crucial.
- **Ejemplo práctico 1 - Batería de automóvil.** Una batería de automóvil es una fuente fija de energía eléctrica. Proporciona una tensión constante, generalmente 12V, que alimenta sistemas eléctricos del vehículo, como luces, arranque del motor y electrónica a lo largo del tiempo.
- **Ejemplo práctico 2 - Generador eléctrico.** En una planta de energía, un generador es una fuente fija que convierte la energía mecánica, a menudo en forma de rotación de una turbina impulsada por vapor, gas o energía hidroeléctrica, en energía eléctrica. Esta energía se distribuye a través de la red eléctrica para alimentar hogares y empresas.
- **Estabilidad en sistemas críticos.** Las fuentes fijas son esenciales en sistemas críticos como hospitales, centros de datos y servicios de emergencia, donde un suministro ininterrumpido de energía es vital. Las baterías de respaldo y los generadores de emergencia aseguran que la energía eléctrica esté siempre disponible.

Ley de Ohm

La Ley de Ohm es un principio fundamental en electricidad que describe la relación entre el voltaje, la corriente y la resistencia en un circuito eléctrico. Fue formulada por el científico alemán Georg Simon Ohm en el siglo XIX y es esencial para entender cómo funcionan y se comportan los componentes eléctricos en un circuito.

- **La ecuación de la Ley de Ohm.** La Ley de Ohm se expresa mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Voltaje} = (\text{Intensidad de corriente}) * (\text{Resistencia})$$

$$V = I * R$$

Donde:

V es el voltaje en voltios [V].

I es la corriente en amperios [A].

R es la resistencia en ohmios [Ω].

- **Interpretación de la Ley de Ohm.** Esta ley establece que el voltaje [V] en un circuito es igual al producto de la corriente [I] y la resistencia [R]. En otras palabras, el voltaje es directamente proporcional a la corriente y la resistencia es una medida de oposición al flujo de corriente. Si se conoce cualquier par de estos valores, la Ley de Ohm permite calcular el tercero.

- **Resistencia.** La resistencia en un circuito puede estar presente en componentes como resistores, lámparas incandescentes o cualquier dispositivo que limite el flujo de corriente. La resistencia se mide en ohmios y es una propiedad importante para controlar la cantidad de corriente que fluye en un circuito.
- **Ejemplo.** Supongamos que tenemos una resistencia de 200 ohmios conectada a una fuente de voltaje de 5V. Según la Ley de Ohm, la corriente que fluye a través de la resistencia será

$$I = \frac{V}{R}$$

$$I = \frac{5V}{200\Omega} = 0,025A$$

$$I = 25mA$$

Potencia P

La potencia eléctrica se define como el trabajo entregado en una unidad de tiempo. $P = \frac{W}{t}$ donde **W** es el trabajo que se mide en julios **J** y **t** es el tiempo que se mide en segundos.

La potencia se mide en vatios [W] y se representa con la letra "P". Un vatio es una unidad que indica la tasa de transferencia de energía en un segundo. Matemáticamente, la potencia se calcula como

donde **V** es el voltaje en voltios y **I** es la corriente en amperios. $P = V * I$

- **Interpretación de la potencia.** La potencia eléctrica refleja la cantidad de trabajo que se realiza o la cantidad de energía que se consume por unidad de tiempo en un circuito. Un dispositivo que consume más potencia generará más calor, luz, movimiento u otras formas de energía.
- **Ejemplo 1.** Supongamos que tenemos una bombilla incandescente con un voltaje de 120V y una corriente de 0.5A. La potencia de la bombilla se calcularía como:

$$P = V * I$$

Esto significa que la bombilla consume 60 vatios de potencia y emite luz y calor. $P = (120V)(0,5A)$

$$P = 60W$$

Energía E

Hace referencia a la cantidad total de trabajo realizado por una corriente eléctrica a lo largo del tiempo. Comprender la energía eléctrica es esencial para evaluar el consumo, calcular costos, administrar recursos energéticos y entender la eficiencia de dispositivos eléctricos.

La energía eléctrica se mide en julios [J] o, en aplicaciones prácticas más grandes, en kilovatios-hora [kWh]. Un julio es una unidad que representa la cantidad de energía transferida cuando se aplica un vatio de potencia durante un segundo. Un kilovatio-hora equivale a 3.6 millones de julios y es una medida común en la facturación de servicios públicos.

- **Cálculo de energía.** La energía eléctrica se calcula multiplicando la potencia [P] por el tiempo [t] durante el cual opera un dispositivo o un circuito. Matemáticamente, se expresa como donde E es la energía en julios, P es la potencia en vatios y t es el tiempo en segundos.

$$E = P * t$$

- **Ejemplo.** Las compañías eléctricas facturan a los consumidores en kilovatios-hora [kWh]. Si

un dispositivo tiene una potencia de 1.5kW [o 1500W] y funciona durante 4 horas, ¿cuál será la energía consumida? ¿Cuál será el costo de esta cantidad de energía si el kWh cuesta 0,63Bs?

$$E = P * t$$

$$E = (1,5kW)(4h)$$

$$E = 6kWh$$

$$Costo = E * \frac{Precio}{kWh}$$

$$Costo = 6kWh * \frac{0,63Bs}{kWh}$$

$$Costo = 3,78$$

Entonces habrá consumido 6kWh de energía.



Valoración

Preguntas reflexivas:

1. ¿Cómo el análisis de corriente continua favorece la vida en nuestra comunidad?
2. ¿Cuáles son las leyes fundamentales de los circuitos de corriente continua?
3. ¿Cómo ayuda esta tecnología a resolver problemas en la familia?



Respondamos las siguientes preguntas en nuestro cuaderno:

1. Dada una resistencia de 220 ohmios y un voltaje de 12V, calculemos la corriente que fluye a través de la resistencia.
2. Si la corriente en un circuito es de 0.5 A y la resistencia es de 100 ohmios, ¿Cuál es el voltaje en el circuito?
3. Encontramos la resistencia de una bombilla si se aplica un voltaje de 120V y fluye una corriente de 0.6 A través de ella.
4. Una batería proporciona un voltaje de 9V. Si la resistencia del circuito es de 600 ohmios, calculemos la corriente que pasa por el circuito.



Unidad temática 2: Circuitos serie. Paralelo y mixto



Investiga y respondamos en nuestro cuaderno:



Circuito serie, paralelo y mixto

Los circuitos eléctricos son sistemas fundamentales en la tecnología moderna y están presentes en una amplia gama de dispositivos electrónicos, desde los simples hasta los más complejos. Para entender y trabajar con circuitos eléctricos, es esencial conocer y comprender tres configuraciones básicas: circuitos en serie, en paralelo y circuitos mixtos. Cada uno de estos tipos de circuitos tiene características distintivas y se utilizan en diversas aplicaciones.

- **Circuito en serie:** En un circuito en serie, los componentes eléctricos están conectados en una sola línea, uno detrás del otro.
- **Circuito en paralelo:** En un circuito en paralelo, los componentes están conectados de tal manera que tienen extremos compartidos, creando múltiples caminos para la corriente.
- **Circuito mixto:** Los circuitos mixtos combinan componentes en serie y en paralelo.

Para analizar y resolver circuitos eléctricos, es crucial comprender las leyes de Kirchhoff y las reglas de divisores de corriente y tensión.

Elementos en serie

En un circuito eléctrico, cuando los componentes están conectados en serie, se disponen uno después del otro de manera lineal. Esto significa que la corriente fluye a través de cada componente en el mismo camino continuo.

Algunas características de esta configuración son las siguientes.

- **Corriente constante:** En un circuito serie, la corriente que fluye a través de todos los componentes es la misma. Esto se debe a que no hay divisiones de corriente en un circuito en serie. La misma cantidad de carga fluye a través de cada componente, lo que resulta en una corriente constante en todo el circuito.
- **Voltaje se divide:** A diferencia de la corriente, la tensión se divide entre los componentes en serie. La tensión total suministrada por la fuente se distribuye entre los componentes de acuerdo con sus respectivas resistencias. Cuanto mayor sea la resistencia de un componente, mayor será la caída de tensión a través de él.
- **Resistencia total en serie:** Para calcular la resistencia total en un circuito serie, simplemente sumamos las resistencias de todos los componentes en serie. La resistencia total (R_T) se puede calcular mediante la siguiente fórmula:

$$R_{Total} = R_1 + R_2 + R_3 \dots + R_n$$

- Ejemplo Práctico: Supongamos que tenemos tres resistencias en serie con valores de resistencia de 200 ohmios, 300 ohmios y 400 ohmios. Si aplicamos una tensión de 12V al circuito, la corriente total será igual para todas las resistencias y se puede calcular utilizando la Ley de Ohm:

$$R_{Total} = R_1 + R_2 + R_3$$

$$R_{Total} = 200\Omega + 300\Omega + 400\Omega$$

$$R_{Total} = 900\Omega$$

$$V = R * I$$

$$I = \frac{V}{R}$$

$$I = \frac{12V}{900\Omega}$$

$$I = 0,01333A$$

$$I = 13mA$$

Esto significa que una corriente de 13 miliamperios fluye a través de todas las resistencias en serie.

Ley de voltajes de Kirchhoff

La Ley de Voltajes de Kirchhoff, también conocida como la “Ley de Voltaje de Mallas” o simplemente “Ley de Voltajes”, es una de las dos leyes fundamentales formuladas por Gustav Kirchhoff, un físico alemán del siglo XIX. Esta ley se aplica a circuitos eléctricos y establece que la suma algebraica de las caídas de voltaje en un circuito cerrado es igual a cero.

Para comprender mejor esta ley, es necesario abordar algunos conceptos clave:

- **Circuito cerrado:** Un circuito cerrado es una trayectoria conductora que forma un bucle continuo. Puede ser un bucle simple o un conjunto de bucles interconectados en un circuito complejo.
- **Caídas de voltaje:** Una caída de voltaje es la disminución en la tensión eléctrica a medida que la corriente fluye a través de un componente eléctrico, como una resistencia, una lámpara o cualquier otro dispositivo. Esta caída de voltaje se produce debido a la resistencia del componente.
- **Suma algebraica:** La “suma algebraica” implica considerar la polaridad de los voltajes. Si un voltaje se genera en sentido horario en un circuito y otro en sentido antihorario, deben considerarse con signos opuestos en el cálculo.

La Ley de Voltajes de Kirchhoff se puede expresar de la siguiente manera:

$$V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n = 0$$

$$\Sigma V = 0$$

Donde:

ΣV representa la suma algebraica de todas las caídas de voltaje en un circuito cerrado.

0 representa que la suma total de las caídas de voltaje en el circuito debe ser igual a cero, de acuerdo con la conservación de la energía.

Para aplicar la ley de Kirchhoff se deben seguir los siguientes pasos

1. Identifica todos los bucles cerrados en el circuito.
 2. Elige una dirección para recorrer cada bucle cerrado.
 3. A medida que recorres el circuito en la dirección elegida, asigna signos positivos o negativos a las caídas de voltaje según la polaridad y la dirección de la corriente.
 4. Suma todas las caídas de voltaje en el bucle cerrado, teniendo en cuenta los signos.
 5. Iguala la suma total a cero.
- Ejemplo: Se tiene un circuito cerrado con dos resistencias en serie ($R_1=220\Omega$ y $R_2=330\Omega$).
 - Calculamos y realizamos en nuestro cuaderno el voltaje necesario para que circule una corriente $I=21,8\text{mA}$.

Si recorremos el circuito en el sentido de las agujas del reloj, asignamos signos negativos a las caídas de voltaje en las resistencias debido a la dirección de la corriente. La Ley de Voltajes de Kirchhoff se expresaría de la siguiente manera:

$$\Sigma V = 0$$

$$-V_{Bateria} + V_{R1} + V_{R2} = 0$$

$$V_{Bateria} = V_{R1} + V_{R2}$$

Para calcular la caída de voltaje en cada resistencia, puedes usar la Ley de Ohm ($V = IR$) y la resistencia total:

$$V_{R1} = R_1 * I = 220\Omega * 21,8\text{mA} = 220\Omega * 21,8 * 10^{-3}A = 4,80V$$

$$V_{R2} = R_2 * I = 330\Omega * 21,8\text{mA} = 330\Omega * 21,8 * 10^{-3}A = 7,19V$$

Por Kirchhoff se tiene $V_{Bateria} = 4,80V + 7,19V = 11,99V$

Divisor de Tensión

Es una técnica que permite calcular la tensión a través de un componente específico en un circuito serie utilizando la Ley de Voltajes de Kirchhoff. Esta técnica es especialmente útil cuando se necesita conocer la tensión en un punto específico del circuito.

Para calcular la tensión a través de un componente usando el divisor de tensión, sigue estos pasos:

- Identifica el componente del cual deseas calcular la tensión y denóminalo "Vx" [por ejemplo].
- Identifica las resistencias que están en serie con ese componente y las denóminalas " R_1 " y " R_2 ".
- Identifica la tensión de la fuente de alimentación o la tensión total del circuito y denóminala " V_{Total} ".

La fórmula del divisor de tensión es la siguiente:

Donde:

V_x es la tensión a través del componente que deseas calcular.

$$V_x = V_{R1} = V_T \frac{R_1}{R_1 + R_2} \qquad V_x = V_{R2} = V_T * \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

V_T es la tensión total suministrada por la fuente de alimentación.

R_1 es la resistencia en serie con el componente.

R_2 es la resistencia del componente para el cual deseas calcular la tensión.

Ejemplo:

Supongamos que tenemos un circuito con una fuente de alimentación de 12V, una resistencia R_1 de 300Ω ohmios y otra resistencia R_2 de 700Ω en serie. Deseamos calcular la tensión V_{R1} y la tensión V_{R2} sobre las resistencias R_1 y R_2 respectivamente. Utilizando la fórmula del divisor de tensión, podemos calcularlo de la siguiente manera:

La otra caída de tensión se la puede calcular por Kirchhoff o con otro divisor de tensión.

$$V_{R1} = V_T * \frac{R_1}{R_1 + R_2} = 12V * \frac{300\Omega}{300\Omega + 700\Omega} = 3,6V$$

$$\text{Por Kirchhoff } V_T = V_{R1} + V_{R2}$$

$$V_{R2} = V_T - V_{R1}$$

$$V_{R2} = 12V - V_{R1} = 12V - 3,6V = 8,4V$$

Se puede comprobar V_{R2} con divisor de tensión:

$$V_{R2} = V_T * \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 12V * \frac{700\Omega}{300\Omega + 700\Omega} = 8,4V$$

Elementos en paralelo

Los elementos en configuración en paralelo se disponen de tal manera que comparten un extremo común, creando múltiples caminos para la corriente eléctrica. En un circuito en paralelo, todos los elementos tienen la misma diferencia de potencial o tensión en sus extremos.

Algunas características de la configuración en paralelo son:

- Tensión Constante: En un circuito en paralelo, la tensión es la misma en todos los elementos que están conectados en paralelo. Esto significa que la tensión suministrada por la fuente de alimentación se aplica por igual a todos los componentes.
- Corriente se Divide: A diferencia de los circuitos en serie, en los circuitos en paralelo, la corriente se divide entre los componentes. Cada componente en paralelo tiene su propia corriente, y la suma de todas las corrientes en los elementos en paralelo es igual a la corriente total suministrada por la fuente.
- Resistencia Total en Paralelo: La resistencia total en un circuito en paralelo es diferente a la resistencia total en un circuito en serie. Para calcular la resistencia total en un circuito en paralelo, utiliza la siguiente fórmula:

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

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

Donde:

R_T es la resistencia total en paralelo.

$R_1, R_2, R_3, \dots, R_n$ son las resistencias individuales en paralelo.

- Ejemplo: Se tiene dos resistencias en paralelo con valores de resistencia de 600 ohmios y 300 ohmios, y una fuente de alimentación de 12V. Calcular en nuestro cuaderno la corriente que fluye en cada resistencia.

Donde: $V_T = 12V$, $R_1 = 600\Omega$, $R_2 = 300\Omega$

Dado que los componentes están en paralelo, la tensión en ambos componentes es igual a 12V.

$$V_T = V_{R1} = V_{R2} = 12V$$

Para calcular la corriente que fluye a través de cada resistencia, puedes usar la Ley de Ohm:

$$I = \frac{V}{R}$$

$$I_{R1} = \frac{V_{R1}}{R_1} \quad I_{R2} = \frac{V_{R2}}{R_2}$$

La corriente a través de la resistencias de 600 Ω y 300 Ω sería

$$I_{R1} = \frac{12V}{600\Omega} = 0,02A = 20mA$$

$$I_{R2} = \frac{12V}{300\Omega} = 0,04 = 40mA$$

Ley de corrientes de Kirchhoff

La Ley de Corrientes de Kirchhoff, también conocida como la “Ley de Corrientes de Nodos” o simplemente “Ley de Corrientes”, es otra de las leyes fundamentales formuladas por Gustav Kirchhoff. Esta ley se aplica a circuitos eléctricos y establece que la suma algebraica de las corrientes que ingresan y salen de un nodo en un circuito es igual a cero.

Para comprender mejor esta ley, es importante tener en cuenta algunos conceptos clave:

- **Nodo:** Un nodo en un circuito es un punto de interconexión donde se encuentran tres o más conductores eléctricos. Es el lugar donde se unen cables o componentes, y es comúnmente representado como un punto en un diagrama de circuito.
- **Suma algebraica de corrientes:** La “suma algebraica de corrientes” significa que se consideran las corrientes que entran en el nodo como positivas y las corrientes que salen del nodo como negativas.

La Ley de Corrientes de Kirchhoff se puede expresar de la siguiente manera para un nodo dado:

$$\sum I_{Entrantes} - \sum I_{Salientes} = 0$$

Donde:

$\sum I_{Entrantes}$ representa la suma algebraica de todas las corrientes que ingresan al nodo.

$\sum I_{Salientes}$ representa la suma algebraica de todas las corrientes que salen del nodo.



Corrientes que entran $I_{Entrantes} = I_1 + I_2$

Corrientes que salen $I_{Salientes} = I_3 + I_4 + I_5$

$$(I_1 + I_2) - (I_3 + I_4 + I_5) = 0$$

Para aplicar la Ley de Corrientes de Kirchhoff, sigamos estos pasos:

1. Identifiquemos un nodo en el circuito donde deseas aplicar la ley.
2. Asignemos signos positivos a las corrientes que ingresan al nodo y signos negativos a las corrientes que salen del nodo.
3. Sumemos todas las corrientes que ingresan y resta todas las corrientes que salen del nodo.
4. Iguaemos la suma total a cero.

Ejemplo:

Se tiene un nodo en un circuito alimentado con una fuente de corriente, en el nodo N ésta es la corriente que ingresa $I_T = 0,2$ A y dos corrientes que salen I_1, I_2 cada una hacia una resistencia $R_1 = 220\Omega$ y $R_2 = 560\Omega$ respectivamente. Hallar las corrientes I_1 y I_2 en las resistencias.

Por la ley de Ohm:



Como están en paralelo

$$V_{R1} = R_1 I_1$$

$$V_{R2} = R_2 I_2$$

$$V_{R1} = V_{R2}$$

$$R_1 I_1 = R_2 I_2$$

$$I_1 = \frac{R_2 I_2}{R_1}$$

Reemplazando en la ley de corrientes de Kirchoff

$$I_T = I_1 + I_2$$

$$I_T = \frac{R_2 I_2}{R_1} + I_2$$

$$I_T = \left(\frac{R_2}{R_1} + \frac{R_1}{R_1} \right) I_2 = \left(\frac{R_1 + R_2}{R_1} \right) I_2$$

$$I_2 = I_T \left(\frac{R_1}{R_1 + R_2} \right) = 0,2A \left(\frac{220\Omega}{220\Omega + 560\Omega} \right) = 0,056A$$

$$I_T = I_1 + I_2$$

$$I_1 = I_T - I_2 = 0,2A - 0,056A = 0,144A$$

Divisor de corriente

El divisor de corriente es una técnica utilizada en circuitos eléctricos, especialmente en circuitos en paralelo, para calcular la corriente que fluye a través de un componente específico. Esta técnica es valiosa cuando se necesita determinar cómo se divide la corriente entre múltiples componentes conectados en paralelo. Para aplicar el divisor de corriente, sigamos estos pasos:

1. Identifiquemos el componente del cual deseamos calcular la corriente y denominarlo "I_x".
2. Identifiquemos las resistencias que están en paralelo con ese componente y denominémoslas "R₁" y "R₂".
3. Identifiquemos la corriente total suministrada por la fuente de alimentación y denominémosla "I_T".

La fórmula del divisor de corriente en un circuito paralelo es la siguiente:

Para 2 resistencias:

Donde:

$$I_x = I_T \frac{R_T}{R_x}$$

I_x es la corriente a través del componente que deseamos calcular.

$$I_1 = I_T \frac{R_2}{R_1 + R_2} \quad I_2 = I_T \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

I_T es la corriente total suministrada por la fuente de alimentación.

R₁ es la resistencia en paralelo con el componente de I₂.

R₂ es la resistencia en paralelo con el componente de I₁.

Ejemplo:

Supongamos que tenemos un circuito en paralelo con dos resistencias: una resistencia R₁ de 600 ohmios, una resistencia R₂ de 400 ohmios y una fuente de alimentación que suministra una corriente total de 0,5 amperios. Deseamos calcular la corriente I_x que fluye a través de R₂. Utilizando la fórmula del divisor de corriente, podemos calcularlo de la siguiente manera:



$$I_1 = I_T \frac{R_1}{R_1 + R_2} = 0,5A \frac{600\Omega}{600\Omega + 400\Omega} = 0,3A$$

$$I_2 = 0,5A \frac{400\Omega}{600\Omega + 400\Omega} = 0,2A$$

Transformación delta-estrella

La transformación delta-estrella [o estrella-delta] es una técnica comúnmente utilizada en teoría de circuitos para convertir una configuración de conexión delta (Δ) en una configuración de conexión estrella [Y], o viceversa. Esta técnica es especialmente útil cuando se trabaja con circuitos que contienen resistencias o impedancias en configuraciones delta o estrella y se necesita simplificar el circuito para su análisis.

De delta a estrella (Δ a Y):

Supongamos que tenemos tres resistencias (R_1 , R_2 y R_3) conectadas en configuración delta y deseamos convertirlas a una configuración estrella. Los pasos son los siguientes:

1. Denominemos las resistencias en configuración delta como R_1 , R_2 y R_3 .
2. Calculemos las resistencias equivalentes en configuración estrella usando las siguientes fórmulas:

$$R_a = \frac{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1}{R_1}$$

$$R_b = \frac{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1}{R_2}$$

$$R_c = \frac{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1}{R_3}$$

3. Conectemos las resistencias equivalentes [R_a , R_b y R_c] en configuración estrella [Y], donde un extremo común se conecta al punto donde originalmente se encontraba el nodo central de la configuración delta.

De estrella a delta (Y a Δ):

Supongamos que tenemos tres resistencias [R_a , R_b y R_c] conectadas en configuración estrella y deseamos convertirlas a una configuración delta. Los pasos son los siguientes:

1. Denominemos las resistencias en configuración estrella como R_a , R_b y R_c .
2. Calculemos las resistencias equivalentes en configuración delta usando las siguientes fórmulas:

$$R_1 = \frac{R_a \boxtimes R_b}{R_a + R_b + R_c}$$

$$R_2 = \frac{R_b \boxtimes R_c}{R_a + R_b + R_c}$$

$$R_3 = \frac{R_c \boxtimes R_a}{R_a + R_b + R_c}$$

3. un extremo común se conecta al punto donde originalmente se encontraba el nodo central de la configuración delta.

Resistencia interna de la fuente de alimentación

La resistencia interna de una fuente de alimentación o una batería es una resistencia ficticia que se

modela en serie con la fuente de alimentación para representar su capacidad limitada para suministrar corriente. En otras palabras, esta resistencia interna refleja la capacidad de la fuente de alimentación para entregar corriente cuando se conecta a una carga externa. La resistencia interna generalmente se expresa en ohmios [Ω] y puede afectar significativamente el rendimiento y la eficiencia de una fuente de alimentación.



Un cuentito para reflexionar

Había una vez un pequeño pueblo llamado Electrópolis en las cercanías de Potosí en Bolivia, donde la electricidad siempre era el alma de la comunidad. En Electrópolis, la vida cotidiana estaba llena de dispositivos electrónicos, luces brillantes y máquinas zumbantes. Dos tipos de personajes los circuitos, el paralelo y el continuo, eran los héroes de esta historia.

En el centro de Electrópolis se encontraba la Casa de las Luces, un edificio muy alto y resplandeciente. Allí vivían dos hombres circuitos llamados Paralelo y Continuo. Paralelo era conocido por su habilidad para distribuir la electricidad de manera eficiente entre diferentes dispositivos. Continuo, por otro lado, era famoso por mantener una corriente constante de electricidad.

Un día, Electrópolis se vio amenazada por una repentina sobrecarga eléctrica. Las luces parpadeaban, los electrodomésticos dejaban de funcionar y el caos reinaba en las calles. La gente del pueblo se reunió frente a la Casa de las Luces en busca de ayuda.

Paralelo y Continuo, comprendiendo la crisis, decidieron unir sus fuerzas. Paralelo comenzó a conectar dispositivos en su circuito, distribuyendo la electricidad de manera equitativa. Continuo trabajó incansablemente para mantener una corriente estable, evitando fluctuaciones peligrosas.

Poco a poco, las luces volvieron a brillar y los electrodomésticos volvieron a funcionar. Electrópolis se salvó de la oscuridad gracias a la colaboración de Paralelo y Continuo. La gente del pueblo los aplaudió y agradeció por su valiosa contribución.

Desde ese día, Paralelo y Continuo se convirtieron en héroes legendarios de Electrópolis. Aprendieron que, aunque tenían habilidades diferentes, trabajando juntos podían superar cualquier desafío eléctrico que se les presentara. La armonía entre ambos circuitos se convirtió en un ejemplo para toda la comunidad, recordándoles la importancia de la cooperación y la estabilidad en el mundo de la electricidad.

Y así, Electrópolis siguió brillando con la luz de la electricidad, gracias a la amistad y el trabajo en equipo de Paralelo y Continuo, quienes demostraron que juntos podían mantener viva la chispa de la vida en su querido pueblo.

Preguntas reflexivas:

1. ¿Qué proyecto podríamos realizar con circuitos en serie paralela para nuestro hogar?
2. ¿Qué proyecto podríamos realizar con circuitos en serie continua para nuestro hogar?
3. ¿Qué diseño de circuito casero serviría en nuestro hogar para resolver un problema en la familia?



Respondamos las siguientes preguntas en nuestro cuaderno:

1. Tenemos dos resistencias en serie, R1 con 500 ohmios y R2 con 800 ohmios. Una fuente de alimentación suministra una tensión de 24V. Calculemos: a. La corriente total en el circuito. b. La caída de tensión a través de R1. c. La caída de tensión a través de R2.
2. Tenemos dos resistencias en paralelo, R1 con 300 ohmios y R2 con 600 ohmios. Una fuente de alimentación suministra una tensión de 12V. Calculemos: a. La corriente total en el circuito. b. La corriente que fluye a través de R1. c. La corriente que fluye a través de R2.
3. Tenemos tres resistencias en serie, R1 con 440 ohmios, R2 con 660 ohmios y R3 con 800 ohmios. Una fuente de alimentación de 20V se conecta al circuito. Calculemos la tensión a través de R2.
4. Tenemos dos resistencias en paralelo, R1 con 500 ohmios y R2 con 1000 ohmios. Una fuente de alimentación suministra una corriente de 0,2A al circuito. Calculemos la corriente a través de R2.



Unidad temática 3: Métodos de análisis de circuitos



En nuestros cuadernos respondamos las siguientes preguntas:

- Cómo aplicar los circuitos en el diario vivir.
- Ejemplo de circuito.



Método de análisis de circuito

El análisis de circuitos eléctricos es un área fundamental de la ingeniería eléctrica y electrónica que se centra en el estudio de cómo la electricidad fluye a través de diversos componentes y dispositivos interconectados. Su importancia radica en la capacidad de entender, diseñar y resolver problemas en una amplia gama de aplicaciones, desde sistemas de energía eléctrica hasta electrónica de consumo y telecomunicaciones. Para llevar a cabo un análisis eficiente de circuitos, se utilizan varios métodos, que se describen a continuación.

Conversiones de fuentes

Las conversiones de fuentes son una técnica fundamental en el análisis de circuitos que permite simplificar circuitos complejos reemplazando fuentes de voltaje por fuentes de corriente o viceversa. Esto se hace para facilitar el análisis y la resolución de circuitos eléctricos.

- **Conversión de fuente de voltaje a fuente de corriente:** Se repite la resistencia R_S , y la fuente de corriente será:

$$I_S = \frac{V_S}{R_S}$$

- **Conversión de fuente de corriente a fuente de voltaje:** Se repite la resistencia R_S , y la fuente de voltaje será:

$$I_S = \frac{12V}{20\Omega} = 0,6A$$

- **Ejemplo:** Convertir la fuente del circuito siguiente en una fuente de corriente continua. $V_S=12V$ y $R_S = 20\Omega$.

$$\text{Con } I_S = 0,6A \text{ y } R_S = 20\Omega.$$

Métodos de malla y suérmalla

El método de mallas es una técnica fundamental utilizada en el análisis de circuitos para determinar corrientes y tensiones en un circuito complejo. Este método se basa en la aplicación de la Ley de Voltajes de Kirchhoff (LVK) a las mallas o lazos del circuito. Las mallas son las trayectorias cerradas formadas por los componentes del circuito.

- **Identificación de mallas:** En primer lugar, identificamos las mallas en el circuito. Una malla es un lazo cerrado en el circuito que no contiene otras mallas en su interior. Para cada malla, asignamos una corriente ficticia, generalmente en sentido horario o antihorario.
- **Aplicación de la Ley de Voltajes de Kirchhoff:** Para cada malla, aplicamos la Ley de Voltajes de Kirchhoff, que establece que la suma algebraica de las tensiones en cualquier lazo cerrado de un circuito es igual a cero. Esto se traduce en una ecuación para cada malla.
- **Resolución del sistema de ecuaciones:** Después de escribir las ecuaciones para cada malla, resolvemos el sistema de ecuaciones resultante para determinar las corrientes desconocidas en las mallas.

Ejemplo: Se tiene un circuito en la disposición de la figura y se desea hallar las corrientes I_1 y I_2

Donde

Malla 1: $V_1 = 12V, \quad V_2 = 5V \quad R_1 = 100\Omega, \quad R_2 = 200\Omega, \quad R_3 = 300\Omega$

$$-V_1 + R_1 I_1 + R_2 (I_1 - I_2) = 0$$

$$-V_1 + R_1 I_1 + R_2 I_1 - R_2 I_2 = 0$$

$$-V_1 + (R_1 + R_2) I_1 - R_2 I_2 = 0$$

$$-V_1 + (R_1 + R_2) I_1 = R_2 I_2$$

$$I_2 = \frac{(R_1 + R_2) I_1 - V_1}{R_2}$$

$$I_2 = \frac{(100\Omega + 200\Omega) I_1 - 12V}{200\Omega}$$

$$I_2 = \frac{(300\Omega) I_1 - 12V}{200\Omega}$$

Malla 2:

$$V_2 + R_3 I_2 + R_2 (I_2 - I_1) = 0$$

$$V_2 + R_3 I_2 + R_2 I_2 - R_2 I_1 = 0$$

$$V_2 + (R_3 + R_2) I_2 - R_2 I_1 = 0$$

$$5V + (300\Omega + 200\Omega) I_2 - 200\Omega I_1 = 0$$

$$5V + (500\Omega) I_2 - (200\Omega) I_1 = 0$$

Reemplazando lo obtenido en la malla 1:

$$5V + 500\Omega \left(\frac{(300\Omega) I_1 - 12V}{200\Omega} \right) - (200\Omega) I_1 = 0$$

$$5V + 5 \frac{(300\Omega) I_1 - 12V}{2} - (200\Omega) I_1 = 0$$

$$5V + \frac{1500\Omega I_1}{2} - \frac{5(12V)}{2} - (200\Omega) I_1 = 0$$

$$5V + 750\Omega I_1 - 30V - (200\Omega) I_1 = 0$$

$$550\Omega I_1 = 25V$$

$$I_1 = \frac{25V}{550\Omega} = 0,0455A$$

Reemplazando en:

$$I_2 = \frac{(300\Omega) I_1 - 12V}{200\Omega}$$

$$I_2 = \frac{(300\Omega) 0,0455A - 12V}{200\Omega}$$

$$I_2 = \frac{(300\Omega) 0,0455A - 12V}{200\Omega} = 0,00825A$$

En cuanto a las supermallas, se utilizan cuando hay fuentes de corriente en las mallas, lo que crea un lazo adicional de corriente entre dos nodos. Las supermallas se tratan como una única entidad en lugar de aplicar la LVK en su interior. Este concepto simplifica el análisis de circuitos con fuentes de corriente.

Métodos de nodos y supernodo

El método de nodos es otra técnica esencial utilizada en el análisis de circuitos eléctricos para determinar corrientes y tensiones en un circuito complejo. Este método se basa en la aplicación de la Ley de Corrientes de Kirchhoff [LCK] a los nodos del circuito. Los nodos son los puntos de conexión entre los elementos del circuito.

Aplicación del método de nodos:

1. **Identificación de nodos:** En primer lugar, identificamos todos los nodos del circuito. Un nodo es un punto de conexión en el circuito donde se encuentran tres o más componentes, como resistencias, fuentes de corriente o fuentes de voltaje. Los nodos se numeran y se selecciona uno de ellos como nodo de referencia (normalmente a tierra) para medir las tensiones en los demás nodos en relación con el nodo de referencia.
2. **Aplicación de la LCK:** Aplicamos la Ley de Corrientes de Kirchhoff en cada nodo, que establece que la suma de las corrientes que entran y salen de un nodo es igual a cero. Esto se traduce en una ecuación para cada nodo desconocido.
3. **Resolución del sistema de ecuaciones:** Después de escribir las ecuaciones para cada nodo, resolvemos el sistema de ecuaciones resultante para determinar las tensiones en los nodos y, a partir de esas tensiones, las corrientes en los componentes del circuito.

Ejemplo: Para el siguiente circuito:

$$R_1 = 100\Omega, \quad R_2 = 200\Omega, \quad R_3 = 100\Omega, \quad I_T = 0,5A$$

Hallar las corrientes I_1 y I_2

De la Ley de Ohm

$$I_1 = \frac{V_N}{R_2} \qquad I_2 = \frac{V_N}{R_3}$$

Aplicando ley de corrientes de Kirchhoff en

$$\begin{aligned}
 I_T &= I_1 + I_2 & I_1 &= \frac{V_N}{R_2} & I_2 &= \frac{V_N}{R_3} \\
 I_T &= \frac{V_N}{R_2} + \frac{V_N}{R_3} & I_1 &= \frac{33,33V}{200\Omega} = 0,167A \\
 I_T &= V_N \left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right) & I_2 &= \frac{33,33V}{100\Omega} = 0,333A \\
 I_T &= V_N \frac{R_2 + R_3}{R_2 * R_3} \\
 V_N &= I_T \frac{R_2 * R_3}{R_2 + R_3} \\
 V_N &= 0,5A \frac{200\Omega * 100\Omega}{200\Omega + 100\Omega} \\
 V_N &= 33,33V
 \end{aligned}$$



Una historia de análisis y circuito

Una vez, en una pequeña comunidad, un joven de nombre Carlos, que era apasionado por la electrónica y la resolución de circuitos, pasaba horas en su taller, rodeado de cables, resistencias y componentes electrónicos. Su curiosidad lo llevó a investigar y aprender sobre los diferentes métodos de análisis de circuitos.

Un día, Carlos escuchó hablar de un concurso de inventos electrónicos que se llevaría a cabo en su ciudad. Decidió participar y comenzó a diseñar un dispositivo revolucionario. Sin embargo, se dio cuenta de que para completar su invento, necesitaría comprender y analizar los circuitos en profundidad.

Carlos comenzó por estudiar el método de análisis de nodos. Aprendió a aplicar la ley de corrientes de Kirchhoff y a identificar los voltajes en cada nodo del circuito. Este método le permitió resolver circuitos complejos con múltiples ramificaciones.

Luego, se sumergió en el análisis de mallas. Carlos entendió cómo aplicar la ley de voltajes de Kirchhoff para calcular las corrientes en las distintas mallas del circuito. Este enfoque le ayudó a simplificar la resolución de circuitos en serie y paralelo.

Pero Carlos no se detuvo ahí. También se aventuró en el análisis de Thévenin y Norton, que le permitieron simplificar circuitos complejos en equivalentes más manejables. Aprendió a encontrar la resistencia y la fuente de voltaje equivalentes, lo que simplificó sus cálculos.

Con todos estos conocimientos, Carlos pudo avanzar en su proyecto y construir un invento impresionante. Su dispositivo utilizaba métodos de análisis de circuitos para controlar la iluminación de una casa de manera eficiente, ahorrando energía y dinero. Su creación no solo ganó el concurso, sino que también mejoró la vida de muchas personas en su comunidad.

“El cuento de Carlos nos enseña que el conocimiento de los métodos de análisis de circuitos no solo puede llevar a la creación de dispositivos sorprendentes, sino que también puede hacer del mundo un lugar más eficiente y sostenible. Carlos siguió explorando y aprendiendo, y su pasión por la electrónica le permitió lograr grandes cosas”.



Resolvamos los siguientes ejercicios en nuestro cuaderno:

1. Dado el circuito

$$R_1 = 100\Omega, \quad R_2 = 300\Omega, \quad R_3 = 150\Omega, \quad V_T = 12V$$

Hallar las corrientes I_1 y I_2 .

2. Dado el circuito:

$$R_1 = 100\Omega, \quad R_2 = 300\Omega, \quad R_3 = 150\Omega, \quad I_T = 0,2A$$

Hallar las corrientes I_1 y I_2 .



Unidad temática 4: Teoremas de redes



En nuestros cuadernos respondamos las siguientes preguntas:

- Como aplicar circuitos sencillos.
- Relación de un circuito con el voltaje.



Teorema de redes

Es un conjunto fundamental de principios y técnicas utilizadas en el análisis y diseño de circuitos eléctricos y electrónicos. Estos teoremas son herramientas poderosas para simplificar y resolver circuitos complejos, lo que permite a los ingenieros y científicos comprender el comportamiento de los sistemas eléctricos y electrónicos de manera más eficiente.

Teorema de superposición

El Teorema de Superposición es una técnica fundamental en el análisis de circuitos eléctricos lineales que nos permite calcular el efecto de múltiples fuentes de voltaje o corriente en un circuito de manera separada. La idea subyacente es que en un circuito lineal, la respuesta total es igual a la suma de las respuestas individuales de cada fuente actuando por separado, manteniendo todo lo demás constante.

Para aplicar el Teorema de Superposición, se siguen los siguientes pasos:

- a. Desconectar o apagar todas las fuentes de voltaje excepto una, manteniendo el resto de las fuentes nulas [reemplazadas por cortocircuitos] o apagadas.
- b. Calcular las corrientes y tensiones en el circuito resultante debido a la única fuente activa.
- c. Repetir el proceso para cada fuente activa, manteniendo las demás fuentes apagadas, y calcular las corrientes y tensiones correspondientes.
- d. Finalmente, sumar algebraicamente todas las corrientes y tensiones calculadas en los pasos anteriores para obtener la respuesta total en el elemento de interés.

Ejemplo: Supongamos que se tiene un circuito como el de la figura, con:

$$R_1 = 180\Omega, \quad R_2 = 220\Omega \quad V_T = 10V, \quad I_T = 0,4A$$

Determinamos las corrientes que pasan por las resistencias y las caídas de tensión:

Considerando solo V_T , y por divisor de tensión:

$$V_{R1} = V_T \frac{R_1}{R_1 + R_2} = 10V \frac{180\Omega}{180\Omega + 220\Omega} = 4,5V$$

$$V_{R2} = V_T \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 10V \frac{220\Omega}{180\Omega + 220\Omega} = 5,5V$$

$$I_{R1} = \frac{V_{R1}}{R_1} = \frac{4,5V}{180\Omega} = 0,025A$$

$$I_{R2} = \frac{V_{R2}}{R_2} = \frac{5,5V}{220\Omega} = 0,025A$$

Considerando solo I_T , y por divisor de corriente:

$$I_{R1} = I_T \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 0,4V \frac{220\Omega}{180\Omega + 220\Omega} = 0,22A$$

$$I_{R2} = I_T \frac{R_1}{R_1 + R_2} = 0,4V \frac{180\Omega}{180\Omega + 220\Omega} = 0,18A$$

$$V_{R1} = I_{R1}R_1 = 0,22A \times 180\Omega = 39,6V$$

$$V_{R2} = I_{R2}R_2 = 0,18A \times 220\Omega = 39,6V$$

Finalmente sumando ambos resultados:

$$V_{R1} = 4,5V - 39,6V = -35,1V$$

$$V_{R2} = 5,5V + 39,6V = 45,1V$$

$$I_{R1} = 0,025A - 0,22A = 0,195A$$

$$I_{R2} = 0,025A + 0,18A = 0,205A$$

Teorema de Thevenin

El Teorema de Thevenin es una técnica importante en el análisis de circuitos eléctricos que permite simplificar un circuito complejo en una fuente de voltaje equivalente en serie con una resistencia equivalente. Esta representación simplificada se conoce como el circuito equivalente de Thevenin y facilita el análisis de circuitos eléctricos, especialmente cuando se conectan a otros dispositivos o circuitos externos.

Para aplicar el Teorema de Thevenin y encontrar el circuito equivalente de Thevenin en un punto de interés, se siguen los siguientes pasos:

- Desconectemos todas las fuentes de voltaje y corriente en el circuito en el punto de interés.
- Reemplacemos todas las fuentes de voltaje por su resistencia interna y todas las fuentes de corriente por un circuito abierto.

- c. Calculemos la resistencia equivalente del circuito resultante entre los terminales de interés. Esto es la resistencia de Thevenin [R_{th}].

d. Restauremos el circuito original y medir la tensión en los terminales de interés, que es la tensión de Thevenin [V_{th}] cuando no hay carga conectada

Ejemplo: Según el siguiente circuito calcular la tensión de Thevenin y la resistencia de Thevenin. Luego calcular el voltaje en la resistencia de carga R_L .

$$R_1 = 100\Omega, \quad R_2 = 330\Omega \quad V_T = 10V, \quad , \quad R_L = 200\Omega$$

$$V_{Th} = V_1 \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 10V \frac{330\Omega}{100\Omega + 330\Omega} = 7,67V$$

$$R_{Th} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} = \frac{R_1 * R_2}{R_1 + R_2} = \frac{(100\Omega)(330\Omega)}{100\Omega + 330\Omega} = 76,74\Omega$$

Para hallar V_L hacemos divisor de tensión

$$V_L = V_{Th} \frac{R_L}{R_{Th} + R_L} = 7,67V \frac{200\Omega}{76,74\Omega + 200\Omega} = 5,54V$$

Teorema de Norton

El Teorema de Norton es un concepto relacionado con el Teorema de Thevenin y se utiliza para simplificar circuitos eléctricos complejos en una fuente de corriente equivalente en paralelo con una resistencia equivalente. Al igual que el Teorema de Thevenin, el Teorema de Norton es una técnica poderosa que facilita el análisis de circuitos, especialmente cuando se conectan a otros dispositivos o circuitos externos.

Los pasos para aplicar el Teorema de Norton son similares a los del Teorema de Thevenin:

- Desconectemos todas las fuentes de voltaje y corriente en el circuito en el punto de interés.
- Reemplacemos todas las fuentes de voltaje por su resistencia interna y todas las fuentes de corriente por un circuito abierto.
- Calculemos la resistencia equivalente del circuito resultante entre los terminales de interés. Esto es la resistencia de Norton [R_N].
- Restauremos el circuito original y medir la corriente entre los terminales de interés cuando no hay carga conectada, que es la corriente de Norton [I_N].

Una vez que se ha encontrado el circuito equivalente de Norton, se puede utilizar para analizar el comportamiento del circuito original en relación con otros dispositivos o circuitos externos, de manera similar al Teorema de Thevenin.

Ejemplo: Según el siguiente circuito calcular la Corriente de Norton y la resistencia de Norton. Luego calcular el voltaje en la resistencia de carga R_L .

$$R_1 = 100\Omega, \quad R_2 = 330\Omega \quad V_T = 10V, \quad , \quad R_L = 200\Omega$$

$$I_{No} = \frac{V_1}{R_1} = \frac{10V}{100\Omega} = 0,1A$$

$$R_{Th} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} = \frac{R_1 * R_2}{R_1 + R_2} = \frac{(100\Omega)(330\Omega)}{100\Omega + 330\Omega} = 76,74\Omega$$

Para hallar I_{RL} hacemos divisor de corriente

$$I_{RL} = I_{No} \frac{R_{No}}{R_{No} + R_L} = 0,1A \frac{76,74\Omega}{76,74\Omega + 200\Omega} = 0,0277A$$

$$V_L = I_{RL} * R_L = 0,0277A(200\Omega) = 5,54V$$

Análisis por computadora

El análisis por computadora es una técnica moderna y poderosa utilizada en la ingeniería eléctrica y electrónica para el análisis y diseño de circuitos eléctricos y electrónicos. Esta técnica involucra el uso de software especializado que permite a los ingenieros y científicos modelar, simular y analizar circuitos de manera eficiente y precisa. A través de herramientas de simulación, como SPICE (Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis) y diversos paquetes de software de simulación de circuitos, los profesionales pueden evaluar el rendimiento y el comportamiento de los circuitos en una amplia variedad de aplicaciones.

Las principales ventajas del análisis por computadora en circuitos eléctricos son: mayor eficiencia, mayor precisión, flexibilidad, visualización, análisis paramétrico, y resolución de problemas:

En resumen, el análisis por computadora es una herramienta esencial en la ingeniería eléctrica y electrónica que permite a los profesionales modelar y simular circuitos eléctricos de manera eficiente y precisa. Esto facilita el diseño, la resolución de problemas y la optimización de sistemas electrónicos en una variedad de aplicaciones.

Máxima transferencia de potencia

El principio de la máxima transferencia de potencia es un concepto importante en el diseño y análisis de circuitos eléctricos. Establece que, para transferir la máxima cantidad de potencia desde una fuente de energía a una carga, la resistencia de la carga debe ser igual a la resistencia interna de la fuente de energía. Este principio se basa en la Ley de Ohm y se utiliza para optimizar la eficiencia de un sistema eléctrico o electrónico.

En términos matemáticos, la máxima transferencia de potencia se logra cuando la resistencia de carga (R_L) es igual a la resistencia interna (R_{th} o R_N) de la fuente de energía.

Ejemplo: Según el siguiente circuito calcular hallar le resistencia de carga para que haya la máxima transferencia de potencia.

$$R_1 = 100\Omega, \quad R_2 = 330\Omega \quad V_T = 10V, \quad , \quad R_L = 200\Omega$$

En apartados anteriores ya se estableció la resistencia de Thevenin y Norton $R_{Th} = R_{No} = 76,74\Omega$

La potencia transferida es:

$$V_{RL} = V_{Th} \frac{R_L}{R_{Th} + R_L} = 7,67V \frac{76,74\Omega}{76,74\Omega + 76,74\Omega}$$

$$V_{RL} = 3,82V$$

$$P = \frac{V_{RL}^2}{R_{No}} = \frac{(3,82V)^2}{76,74\Omega} = 0,190W$$



Valoremos lo aprendido

Preguntas reflexivas:

1. ¿Cómo creemos que el desarrollo del Teorema de Redes ha influido en nuestra vida cotidiana?
2. ¿Cómo el Teorema de Redes puede ser aplicado en nuestra propia experiencia en un uso práctico en nuestra familia?
3. ¿Qué proyecto tecnológico usando el Teorema de Redes podamos desarrollar que sea de uso práctico?



Resolvamos los siguientes ejercicios en nuestro cuaderno:

Resolvamos los siguientes problemas en nuestro cuaderno:

1. Según el siguiente circuito, calculemos la tensión de Thevenin y la resistencia de Thevenin. Luego calcular el voltaje en la resistencia de carga R_L .
 $R_1 = 100\Omega$, $R_2 = 330\Omega$, $R_3 = 510\Omega$ $V_T = 12V$, , $R_L = 270\Omega$
2. Para el anterior circuito, calculemos la corriente de Norton y la resistencia de Norton. Luego calcular el voltaje en la resistencia de carga R_L .
3. Calculemos la máxima potencia transferida.



Unidad temática 5: Análisis de régimen transitorio



En nuestros cuadernos respondamos las siguientes preguntas:

- El comportamiento de la tensión en un condensador de circuito RC durante el régimen transitorio.

Materiales necesarios:

1. Resistencia [R] de $1k\Omega$.
2. Condensador [C] de $100\mu F$.
3. Fuente de voltaje continua de 10V.
4. Osciloscopio o software de simulación de circuitos [puedes utilizar programas como LTSpice, Multisim, o Tinkercad].

Procedimiento:

1. Construcción del circuito:
 - Conectemos la resistencia [R] en serie con el condensador [C].
 - Conectemos la fuente de voltaje continua de 10V a través del circuito RC.
 - Asegurémonos de tener un punto de referencia común [tierra] conectado a todos los componentes.
2. Configuración del osciloscopio o software de simulación:
 - Conectemos el osciloscopio o abre el software de simulación.
 - Asegurémonos de que el canal del osciloscopio esté configurado para medir la tensión en el condensador.
3. Registro de datos:
 - Encendamos la fuente de voltaje.
 - Observemos la respuesta del condensador a la señal de entrada.
 - Registremos la tensión en el condensador en función del tiempo.
 - Asegurémonos de observar el comportamiento exponencial a medida que la tensión se estabiliza.
4. Análisis de los datos:
 - Utilicemos los datos recopilados para calcular la constante de tiempo $(\tau = RC)$.

Compara la respuesta observada con la ecuación para verificar la correspondencia.

$$V(t) = V_0 \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right)$$

Conclusiones:

Esta práctica introductoria más permitió observar el régimen transitorio en un circuito RC. A medida que el condensador se carga, la tensión en el condensador cambia exponencialmente con el tiempo, y la constante de tiempo (τ) determina la rapidez con la que se alcanza el valor final. Esta práctica proporciona una comprensión inicial del análisis en régimen transitorio y cómo se aplican los conceptos teóricos a situaciones prácticas en circuitos eléctricos.

**Análisis de régimen transitorio**

El análisis en régimen transitorio es fundamental en la teoría de circuitos eléctricos para comprender cómo los sistemas eléctricos responden a cambios en las condiciones iniciales o a señales de entrada. En este análisis, se estudia el comportamiento de los circuitos cuando cambian de un estado estable a otro, o cuando experimentan perturbaciones en sus condiciones iniciales o en las señales de entrada.

Circuitos RC

Un circuito RC es un tipo de circuito eléctrico que consta de una resistencia [R] y un condensador [C] conectados en serie o en paralelo. Estos elementos tienen propiedades eléctricas distintas y, cuando se combinan, generan un sistema que exhibe un comportamiento interesante en el régimen transitorio.

Cuando se aplica una fuente de voltaje a un circuito RC, se inicia un proceso de carga o descarga del condensador, lo que resulta en una respuesta en régimen transitorio. En un circuito RC, la tensión a través del condensador cambia con el tiempo debido a la acumulación o la liberación de carga en el condensador.

La ecuación diferencial que describe la carga o descarga de un condensador en un circuito RC es:

$$V(t) = V_0(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$$

Donde:

$V(t)$ es la tensión en el condensador en el tiempo t .

V_0 es la tensión inicial en el condensador.

R es la resistencia en ohmios.

C es la capacitancia en faradios.

e es la base del logaritmo natural [aproximadamente 2.71828].

- En esta ecuación, $V(t)$ evoluciona exponencialmente con el tiempo. La constante RC se conoce como la constante de tiempo del circuito RC y está relacionada con la rapidez con la que el condensador se carga o descarga. Cuanto mayor sea RC, más lento será el proceso, y cuanto menor sea, más rápido será.
- La constante de tiempo τ está dada por $\tau = RC$, y representa el tiempo necesario para que la tensión en el condensador alcance aproximadamente el 63.2% de su valor final. En otras palabras, después de τ , el condensador se ha cargado o descargado en aproximadamente un 63.2%.

Ejemplo: Supongamos un circuito RC con $R = 10K\Omega$, $C = 1 \mu F$. Si se aplica una tensión inicial $V_0 = 12V$. Calculemos la tensión en el condensador después de 2s:

$$V(t) = V_0(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$$

$$V(t) = 12V (1 - e^{-\frac{0,01s}{10K\Omega(1\mu F)}}) = 7,59V$$

Circuito RL

Un circuito RL es un tipo de circuito eléctrico que consta de una resistencia [R] y una bobina [L] conectadas en serie o en paralelo. Cuando se aplica una fuente de corriente alterna a un circuito RL, se inicia un proceso de cambio en la corriente a través de la bobina, lo que resulta en una respuesta en régimen transitorio.

La ecuación diferencial que describe la corriente en una bobina en un circuito RL es: $I(t) = I_0(1 - e^{-\frac{t}{L/R}})$

Donde:

$I(t)$ es la corriente en la bobina en el tiempo t .

I_0 es la corriente inicial en la bobina.

L es la inductancia en henrios.

R es la resistencia en ohmios.

e es la base del logaritmo natural [aproximadamente 2.71828].

- En esta ecuación, la corriente en la bobina evoluciona exponencialmente con el tiempo. La constante L/R se conoce como la constante de tiempo del circuito RL y está relacionada con la rapidez con la que la corriente cambia en la bobina. Cuanto mayor sea L/R , más lento será el proceso de cambio, y cuanto menor sea, más rápido será.
- La constante de tiempo (τ) está dada por $\tau = L/R$, y representa el tiempo necesario para que la corriente en la bobina alcance aproximadamente el 63.2% de su valor final. En otras palabras, después de τ , la corriente en la bobina ha alcanzado aproximadamente el 63.2% de su valor final.
- El circuito RL se utiliza en aplicaciones como filtros de paso alto y en la construcción de transformadores. Su comportamiento en régimen transitorio es fundamental para diseñar y comprender la respuesta de estos sistemas.

$$I(t) = I_0 \left(1 - e^{-t/L/R} \right)$$

Ejemplo: Supongamos un circuito RL con $R = 100\Omega$ y $L = 1H$. Si se aplica una corriente inicial $I_0 = 5A$ podemos calcular la corriente en la bobina después de 0,02 s utilizando la ecuación mencionada:

$$I(t) = 5A \left(1 - e^{-\frac{0,02s}{\frac{1H}{100\Omega}}} \right) = 4,32A$$

Formas de onda

- En el análisis en régimen transitorio, las formas de onda se refieren a cómo cambian las señales eléctricas con el tiempo en un circuito, desde el momento en que se aplica una perturbación o una nueva condición inicial hasta que el sistema alcanza un estado estable o se estabiliza.
- Las formas de onda en un circuito RC y un circuito RL durante el régimen transitorio se caracterizan por las siguientes propiedades:

a. Circuito RC:

- Cuando se aplica una señal de entrada a un circuito RC, la tensión en el condensador cambia exponencialmente con el tiempo.
- Inicialmente, la tensión en el condensador aumenta rápidamente y luego se acerca gradualmente al valor final a medida que el tiempo avanza.
- La constante de tiempo $(\tau = RC)$ determina la velocidad a la que se acerca al valor final. Aproximadamente el 63.2% del valor final se alcanza después de una constante de tiempo.

b. Circuito RL:

- Cuando se aplica una señal de entrada a un circuito RL, la corriente en la bobina también cambia exponencialmente con el tiempo.
- Inicialmente, la corriente en la bobina aumenta o disminuye rápidamente (dependiendo de la perturbación) y luego se acerca gradualmente al valor final a medida que el tiempo avanza.
- La constante de tiempo $(\tau = L/R)$ en el circuito RL determina la velocidad a la que la corriente se acerca al valor final. Aproximadamente el 63.2% del valor final se alcanza después de una constante de tiempo.

Respuestas exponenciales

- Las respuestas exponenciales son un aspecto fundamental en el análisis en régimen transitorio de circuitos eléctricos, y se refieren a cómo cambian las señales eléctricas con el tiempo cuando se aplican perturbaciones o cambios en las condiciones iniciales. Estas respuestas se caracterizan por su comportamiento exponencial.

- En el contexto de circuitos RC y RL, las respuestas exponenciales se relacionan con la carga o descarga de un condensador en el caso de un circuito RC y con el cambio en la corriente en una bobina en el caso de un circuito RL. Las constantes de tiempo (τ) son fundamentales para entender estas respuestas y determinan la rapidez con la que las señales eléctricas evolucionan.

En un circuito RC:

- La respuesta exponencial se refiere a cómo la tensión en el condensador cambia exponencialmente con el tiempo.
- A medida que el tiempo avanza, la tensión en el condensador se acerca al valor final exponencialmente.
- La constante de tiempo ($\tau = RC$) determina la velocidad a la que se acerca al valor final. Después de una constante de tiempo, aproximadamente el 63.2% del valor final se alcanza.

En un circuito RL:

- La respuesta exponencial se relaciona con cómo la corriente en la bobina cambia exponencialmente con el tiempo.
- A medida que el tiempo avanza, la corriente en la bobina se acerca al valor final exponencialmente.
- La constante de tiempo ($\tau = L/R$) en el circuito RL determina la velocidad a la que se acerca al valor final. Después de una constante de tiempo, aproximadamente el 63.2% del valor final se alcanza.



Preguntas reflexivas

1. ¿Cómo creemos que el proyecto de nuestro amplificador de clase A de baja potencia puede influir en nuestro hogar?
2. ¿Qué modificaciones realizaríamos a nuestro proyecto para realizar innovaciones?
3. ¿Qué proyecto tecnológico nuevo podemos desarrollar aplicando este módulo, y que sea de uso práctico?



Resolvamos los siguientes ejercicios en nuestro cuaderno:

1. Circuito RC de carga Dado un circuito RC con $R = 4 \text{ k}\Omega$ y $C = 2 \text{ }\mu\text{F}$, se aplica una fuente de 12V en el tiempo $t=0$ s. Calculemos la tensión en el condensador después de 0.01 s.
2. Circuito RC de descarga En un circuito RC con $R = 3 \text{ k}\Omega$ y $C = 1 \text{ }\mu\text{F}$, el condensador está cargado a 10V. Se desconecta la fuente de voltaje en $t=0$ s. Calculemos la tensión en el condensador después de 0.02 s.

Bibliografía

- Electropreguntas. [s.f.]. El Vínculo Entre Voltaje Alterno Y La Ley De Kirchhoff. Recuperado de <https://electropreguntas.com/cual-es-la-relacion-entre-el-voltaje-alterno-y-la-ley-de-kirchhoff/#:~:te...>
- Telcomplus. [s.f.]. Análisis nodal en circuitos eléctricos. Recuperado de <https://telcomplus.org/analisis-nodal-en-circuitos-electricos/>
- Polaridad. [s.f.]. Metro: La Medida Estándar de Longitud en el Sistema Métrico. Recuperado de https://polaridad.es/metro-la-medida-estandar-de-longitud-en-el-sistema-metrico/#google_vignette
- Wikipedia. [s.f.]. Voltio. En Wikipedia, la enciclopedia libre. Recuperado de <https://es.wikipedia.org/wiki/Voltio>
- Microscopio.pro. [s.f.]. Conductores, Semiconductores y Aislantes: Descubre cómo funcionan. Recuperado de <https://www.microscopio.pro/conductores-semiconductores-y-aislantes-descubre-como-funcionan/>
- Biblioteca Universidad de Extremadura. [s.f.]. BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA ELECTRONICA - Ingenieras Industriales. Recuperado de https://biblioguias.unex.es/ingenierias_industriales .
- MAGISTERIO DE BOLIVIA. [s.f.]. LIBRETA ESCOLAR ELECTRNICA. Recuperado de [enlace no disponible].
- Bibliotecas UASB - Sede Bolivia - Bibliotecas Nacionales. [s.f.]. Recuperado de [<https://biblioguias.unex.es/c.php?g=572036&p=4844303>] .
- Sitio de la ctedra Electrónica Digital de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. [s.f.]. Recuperado de [<http://electronica-digital.alumnos.exa.unicen.edu.ar/bibliografia>] .
- Archivo y Biblioteca Nacionales de Bolivia. [s.f.]. Recuperado de [<https://www.archivoybibliotecanacionales.org.bo/index.php>] .
- Archivo y Biblioteca Nacionales de Bolivia - Red Bolivia Mundo. [s.f.]. Recuperado de [<https://boliviamundo.org/archivo-y-biblioteca-nacionales-de-bolivia/>] .
- Red de Bibliotecas Virtuales de la Universidad Mayor de San Andrés. [s.f.]. Recuperado de [<https://bibliotecas.umsa.bo/>] .
- EPY Electrónica Bolivia. [s.f.]. Recuperado de [enlace no disponible].
- ELECTRICIDAD Y ELECTRONICA INDUSTRIAL. [s.f.]. BIBLIOGRAFA. Recuperado de [enlace no disponible].



ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO
DE EDUCACIÓN

VICEMINISTERIO DE
EDUCACIÓN ALTERNATIVA Y
ESPECIAL



minedu.gob.bo



[@minedubol](https://www.facebook.com/minedubol)



[minedu_bol](https://www.youtube.com/minedu_bol)

Av. Arce No. 2147 - Teléfonos: (591 -2) 2442144 - 2681200
La Paz - Bolivia