

# INTRODUCCIÓN A LOS TRANSFORMADORES

AUTOR DEL CURSO: ORLANDO GIRALDO





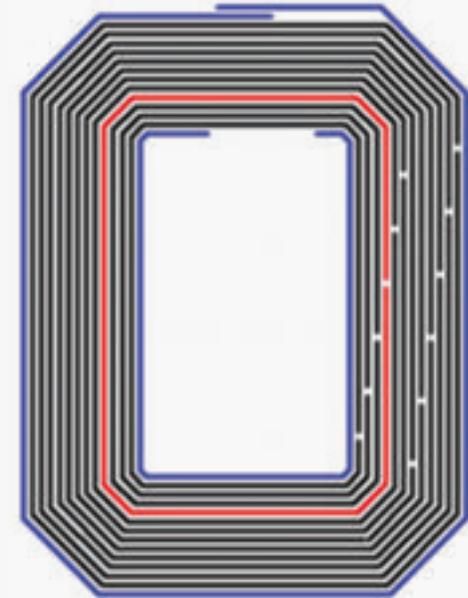
# ORLANDO GIRALDO

Orlando Giraldo obtuvo el título de ingeniero electricista de la Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia, y es especialista en finanzas por la Universidad EAFIT. Ha trabajado durante más de 50 años en diversas posiciones en áreas relacionadas con transformadores en ABB (13 años), SIEMENS (14 años) y THE H-J FAMILY OF COMPANIES (los últimos 24+ años), desempeñando funciones como diseño, producción, pruebas, ventas, entre otras, de transformadores y componentes. Además, ha realizado múltiples visitas de capacitación a plantas de fabricación de transformadores y componentes en todo el mundo. El Ing. Giraldo es especialista en producción de transformadores, selección de componentes y protección de los mismos. Durante los últimos 5 años, ha trabajado como ingeniero consultor senior en THE H-J FAMILY OF COMPANIES y como profesor del curso de Transformadores en la Universidad Tecnológica de Pereira.

# QUÉ HACE ÚNICO A ESTE CURSO?

Este curso de transformadores se basa en mas de 50 años de experiencia en diseño de transformadores, producción, pruebas, protección, maquinaria de fabricación, marketing de componentes y gestión de fábricas.

El programa contiene información de última generación sobre los medios de fabricación de núcleos y bobinas, aplicaciones de transformadores en energía renovable, características de transformadores digitales e inteligentes, monitoreo y control, selección de fusibles para protección de transformadores sumergidos en aceite, aislamientos sólidos y líquidos de alta temperatura, incluyendo aceites de origen vegetal.





# PÚBLICO OBJETIVO

El curso está dirigido a:

1. Fabricantes de transformadores
2. Talleres de reparación
3. Ingenieros de empresas de energía
4. Personas involucradas en el monitoreo y control de transformadores
5. Personas que producen componentes para transformadores y desean comprender el funcionamiento de los transformadores.

**Transformers**  
ACADEMY

# INTRODUCCIÓN A LOS TRANSFORMADORES / NIVEL BÁSICO

## LECCIÓN 1

Historia de los transformadores e introducción al contenido del curso

- Las jornadas de un joven diseñador de transformadores - el futuro de la industria
- Los transformadores en la década de los 2020s
- Digitalización de los transformadores
- Transformadores para aplicaciones de energía renovable

## LECCIÓN 2

Fundamentos de los transformadores

- La necesidad de los transformadores. Transmisión de energía eléctrica a altos voltajes.
- Sistemas radiales antiguos y el concepto de nuevas microrredes y redes inteligentes. Generación distribuida.
- Conceptos básicos de la teoría electromagnética aplicada a los transformadores: campo magnético, flujo magnético, fuerza magnetomotriz, permeabilidad de materiales magnéticos. Problemas básicos de aplicaciones. Ejercicios.
- Definición de un transformador. Los conceptos básicos sobre:

- Principios de funcionamiento
- Características constructivas
- Circuito magnético y ciclo de histéresis
- Devanados y circuito eléctrico
- La estructura aislante, los métodos de enfriamiento y las características de funcionamiento del sistema de enfriamiento de un transformador.
- Operación en vacío: pérdidas y corriente de excitación
- Operación bajo carga: la batalla de los flujos. Pérdidas en carga y relaciones de transformación.
- Fenómenos que ocurren en un transformador energizado
- Fuerzas entre los devanados
- Magnetoestricción
- Flujo de dispersión
- Calentamiento del transformador
- Normas y regulaciones: IEEE, IEC, normas nacionales, etc.
- Clasificación de los transformadores: revisión de 22 tipos diferentes de transformadores según:
  - Localización en el sistema eléctrico de potencia
  - Tipo de aislamiento
  - Rangos de voltaje y potencia



# NIVEL INTERMEDIO

## LECCIÓN 1

### El circuito magnético

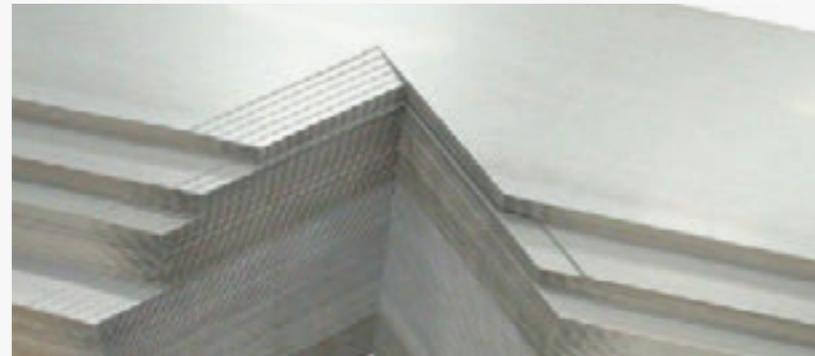
- El núcleo magnético
- Materiales ferromagnéticos utilizados en la fabricación del núcleo de los transformadores
- Curva de magnetización e histéresis
- Ecuación fundamental de los transformadores. Consideraciones.
- Diseño y construcción del núcleo de los transformadores
- Tipos de núcleos para transformadores de distribución y potencia
- Maquinaria para fabricar núcleos para transformadores de distribución y potencia
- Ruido, magnetostricción, resonancia
- Pérdidas en el núcleo (pérdidas por corrientes de Foucault y pérdidas por histéresis) y método de separación. Ejemplos numéricos.
- Prueba de pérdidas sin carga en transformadores. Consideraciones del circuito de ensayo.

- Procedimiento para calcular las pérdidas en el hierro en núcleos enrollados y en núcleos apilados. Ejemplos numéricos.

## LECCIÓN 2

### Circuito equivalente de un transformador

- Modelo del transformador ideal
- Marcas de polaridad en los devanados
- Ecuaciones básicas de un transformador
- Representación fasorial del circuito equivalente
- Determinación de los parámetros del circuito equivalente
- Prueba de pérdidas en carga. Ejemplos.
- Prueba de pérdidas en vacío. Ejemplos.
- Medición de la resistencia de los devanados. Ejemplos según IEEE Std.



# NIVEL DE MAESTRÍA

## LECCIÓN 1

### Características operativas de los transformadores

- Tensión y corriente de cortocircuito (simétricas y asimétricas)
- Efectos térmicos y dinámicos de las corrientes de cortocircuito
- Corriente de energización en vacío (Inrush)
- Regulación de voltaje
- Eficiencia del transformador
- Sistema por unidad

## LECCIÓN 2

### Devanados y sistema de aislamiento en los transformadores

- Conceptos básicos sobre aislamientos
- Aislamientos sólidos, líquidos y gaseosos para transformadores
- Aisladores pasatapas de transformadores
- Clasificación térmica de los aislamientos de transformadores
- Construcción y maquinaria de los devanados
- Tipos de devanados
- Cálculo geométrico de un devanado. Cálculos de pérdidas y peso.
- Pruebas de devanados: tensiones aplicadas, tensiones inducidas, pruebas de impulso

## LECCIÓN 3

### Temperatura y capacidad de carga de los transformadores

- Vida esperada de un transformador
- Envejecimiento del aislamiento
- Transferencia de calor en un transformador
- Límites de temperatura en un transformador
- Sistemas de enfriamiento en un transformador
- Sistemas de enfriamiento en un transformador
- Guía para la carga de transformadores y modelo de temperatura de un transformador
- Ensayo de calentamiento y cálculo de pérdida de vida



## LECCIONES ADICIONALES POTENCIALES:

- Otras formas constructivas de transformadores: transformadores de 3 devanados, autotransformadores
- Cambiadores de derivación y conmutadores para transformadores de doble voltaje
- Transformadores trifásicos y grupos de conexión
- Características de los grupos de conexión de transformadores y su desempeño bajo sobrecargas
- Características y aplicaciones de la conexión en zigzag
- Características y aplicaciones de núcleos trifásicos
- Operación de transformadores en paralelo
- Accesorios de transformadores y digitalización de transformadores
- Normas y especificaciones de pruebas de transformadores



# Transformers

## ACADEMY



El curso completo no está ligado a determinadas empresas, pero sí está patrocinado por The H-J Family of Companies.



[info@merit-media.com](mailto:info@merit-media.com)



[transformers-academy.com](http://transformers-academy.com)

¡ GRACIAS !