

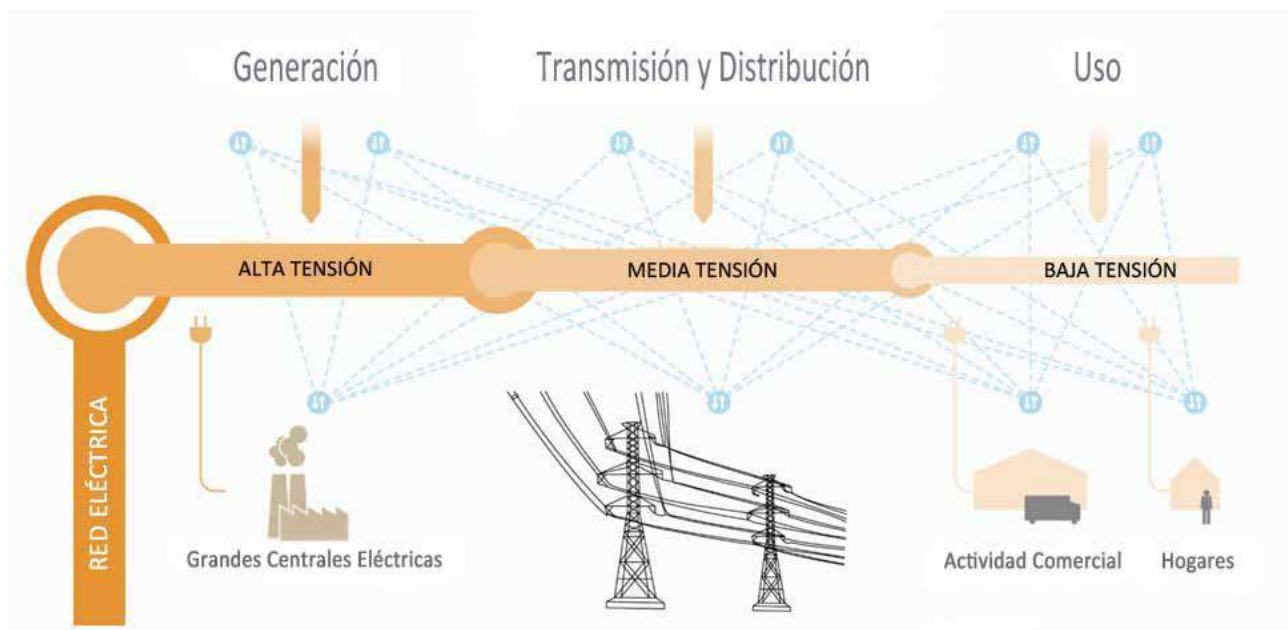


Ingeniería eléctrica – GTU

Introducción:

La energía eléctrica es hoy un factor esencial para el desarrollo industrial y social de cualquier país. Se obtiene comúnmente de fuentes no regenerativas como los combustibles fósiles, sin embargo, a medida que la población y el consumo per cápita aumentan, su producción limitada necesita ser gestionada eficientemente para satisfacer la creciente demanda mundial.

Los sistemas modernos de energía eléctrica han crecido y se han expandido geográficamente haciéndose cada vez más complejos. La planificación, la supervisión y la gestión de dichos sistemas requieren de técnicas avanzadas de análisis y control para interconectar las redes, gestionar y almacenar energía, así como la integración de fuentes de energía renovable en las futuras implementaciones de redes inteligentes.



Descripción:

El entrenador de GTU ha sido diseñado para brindar a los estudiantes un conocimiento completo de los sistemas de Ingeniería Eléctrica, subdivididos en cuatro áreas de estudio principales:

- Generación de energía eléctrica
- Transmisión y distribución de energía eléctrica
- Uso de energía eléctrica
- Técnicas de protección



Características principales

Modularidad

- Modelo a escala de todo el sistema de distribución de energía eléctrica
- Laboratorio reconfigurable compuesto por elementos discretos
- Dispositivos de grado industrial

Red SCADA Abierta

- Software para supervisar y controlar todos los componentes activos de la red
- Plataforma de aprendizaje basada en software estructurada con un enfoque didáctico
- Plataforma de software abierta para una personalización total

Enfoque didáctico

- Laboratorio multidisciplinario que cubre desde los conceptos más básicos de ingeniería eléctrica hasta las configuraciones más avanzadas
- Plataforma de entrenamiento práctico y basado en experimentos

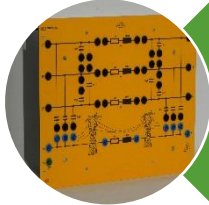
Desarrollo de actividades

- Los estudiantes interactúan con equipos industriales reales
- Plataforma para simular escenarios reales
- Desarrollo de habilidades analíticas y de resolución de problemas



Modularidad

Cada entrenador está compuesto por un conjunto de módulos que representan una versión a escala de las diferentes secciones que forman parte de un sistema de energía eléctrica completo.



Líneas de transmisión de alta tensión de 400 kV, representadas por líneas de 400 V en el laboratorio.



Un generador eléctrico real se utiliza para producir energía eléctrica.



Instrumentos multifunción digitales dedicados utilizados para obtener mediciones precisas.



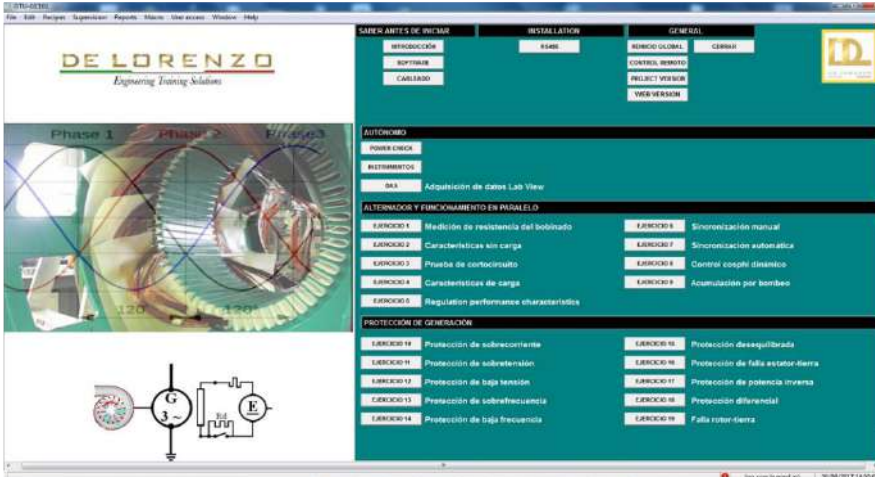
Dispositivos industriales integrados en el sistema de monitoreo y protección

El equipo de grado industrial ha sido integrado en un entorno controlado, proporcionando una plataforma de aprendizaje flexible y reconfigurable para estudiar las aplicaciones de ingeniería eléctrica.



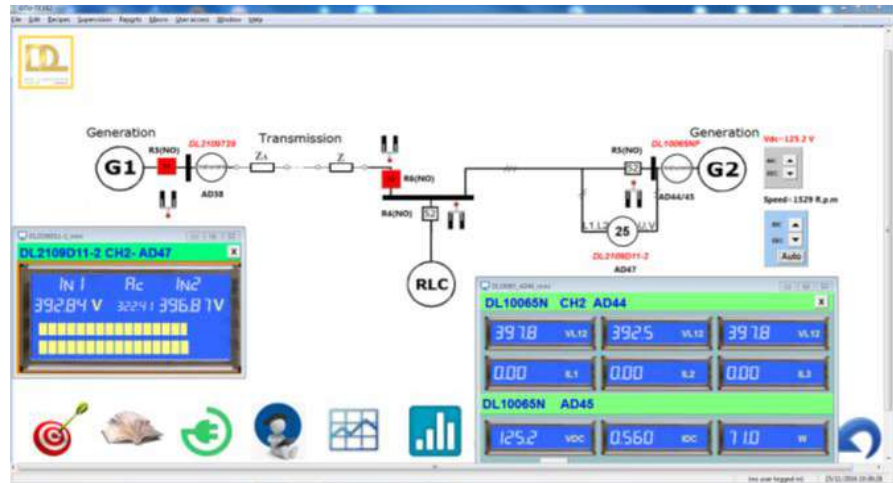
Red SCADA Abierta

El sistema completo está controlado por un software de supervisión y control de adquisición de datos SCADA (*Supervision and Control Data Acquisition*) industrial que se comunica con todos los dispositivos activos del entrenador y que ofrece mediciones en tiempo real, estado del sistema y control del sistema.



El software está estructurado siguiendo un enfoque didáctico, dividiendo cada unidad de estudio en ejercicios individuales.

La licencia abierta SCADA-WEB le permite a los profesores crear sus propios proyectos y personalizar completamente los experimentos mostrando los parámetros de interés y controlando los actuadores para una gestión de energía "inteligente".

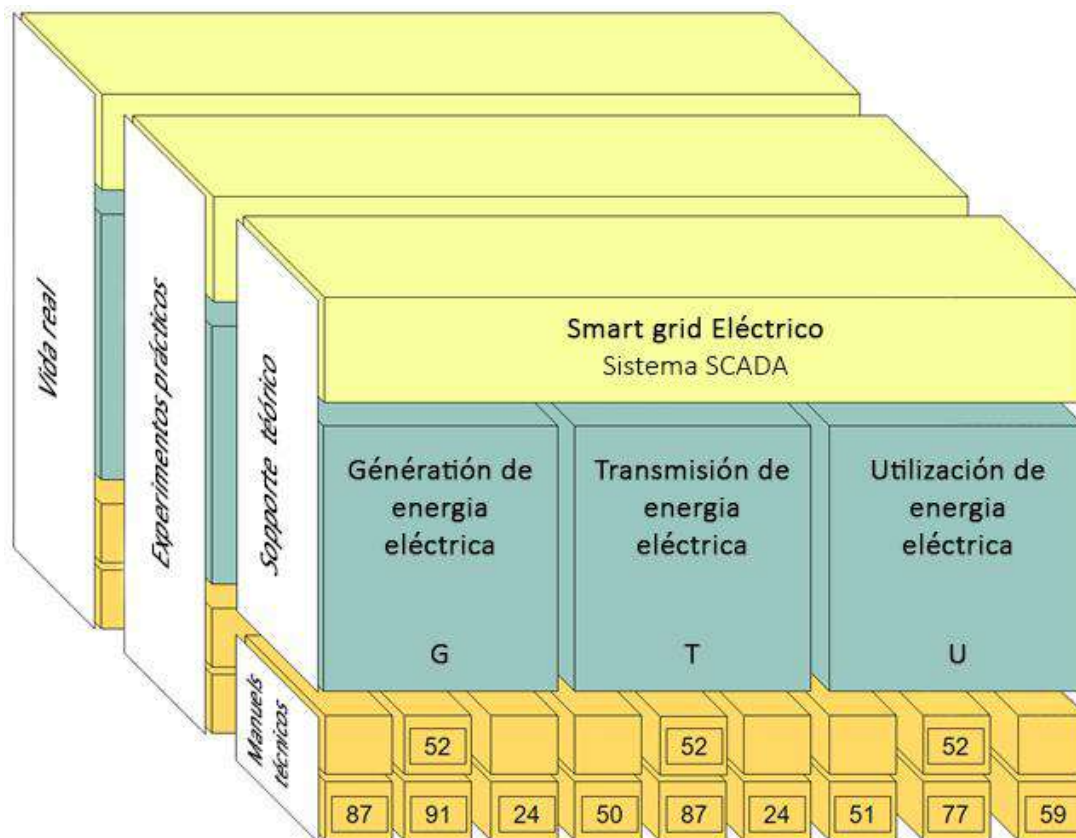


Dependiendo de la configuración, el software puede utilizarse para supervisar el sistema a distancia desde una PC local o remota usando una conexión de internet.



Enfoque didáctico:

El laboratorio sigue una arquitectura de arriba a abajo, dividiendo cada tema en unidades de aprendizaje y en ejercicios individuales que van acumulando los conocimientos progresivamente partiendo de los conceptos más básicos de ingeniería eléctrica hasta las configuraciones de red más avanzadas.



De abajo hacia arriba:

- Componentes de hardware;
- Principales aplicaciones de los entrenadores (generación, transmisión y distribución, o uso);
- Nivel inteligente utiliza los conocimientos y datos de las aplicaciones individuales para crear instalaciones de gestión.

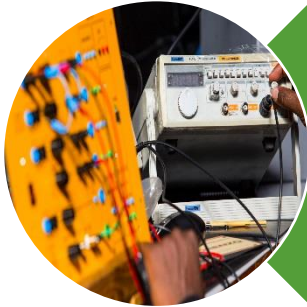
De adelante hacia atrás:

- Documentación técnica y teórica;
- Experimentos prácticos que reproducen algunos escenarios de la vida real;
- Implementación en la vida real.



Desarrollo de habilidades:

Este laboratorio multidisciplinario tiene como finalidad proporcionar una herramienta de aprendizaje práctico y progresivo para ser utilizado a lo largo de todo el curso de ingeniería eléctrica, desarrollando así habilidades en varios niveles:



Básico:

- Teoría de circuitos: validación de las leyes eléctricas básicas y teoría de circuitos usando energía trifásica.
- Mediciones eléctricas: Uso de dispositivos de medición y relés de protección industriales.



Intermedio:

- Máquinas eléctricas: estudio de un transformador trifásico, y un alternador o un motor que actúa como carga.
- Ingeniería eléctrica: generación, transmisión, distribución y uso de energía eléctrica.



Avanzado:

- Red: Estudio de diferentes topologías de red.
- Gestión de energía: Control de flujo de energía, simulación de fallos y solución de problemas.
- Introducción a los sistemas inteligentes de energía "Smart Grid".



Generación de energía DL GTU101-S



Introducción:

La energía trifásica es la más utilizada para la generación, transmisión, distribución y uso en el sector público de la energía. Los sistemas trifásicos son más económicos que los sistemas monofásicos debido a la reducida cantidad de material conductor necesario para transmitir la misma cantidad de energía, haciéndolos más apropiados para la transmisión de alta tensión a largas distancias. Además, es ideal para los consumidores en aplicaciones trifásicas (motores, cargas pesadas) o monofásicas.

La generación de energía eléctrica se realiza casi exclusivamente por medio de máquinas síncronas, o alternadores, cuyo diseño de construcción depende del tipo de accionamiento, que normalmente es vapor, gas o agua. Una limitación importante de la energía eléctrica es que no puede almacenarse en grandes cantidades y, por lo tanto, tiene que ser generada en el momento en el que el consumidor la necesita. El generador síncrono puede funcionar en modo aislado, suministrando energía a un solo consumidor o puede conectarse en paralelo con un sistema de red de tensión constante y frecuencia constante.

En este laboratorio se estudian las principales características de un generador síncrono, así como su sincronización con la red principal y su comportamiento bajo diferentes condiciones de carga.



Experimentos

Análisis del generador

- Medición de la resistencia del devanado
- Prueba sin carga del generador
- Prueba de cortocircuito del generador
- Eficiencia convencional

Características de carga

- Generación de energía activa.
- Generación de energía reactiva inductiva
- Generación de energía reactiva capacitiva
- Análisis del rendimiento de regulación

Sincronización de red

- Sincronización manual: Método de lámparas apagadas, método de dos lámparas encendidas y una apagada y operación en paralelo utilizando un sincronoscopio
- Sincronización automática utilizando un relé de sincronización

Operación de la red del generador

- Operación del alternador y del motor síncrono.
- Control dinámico del factor de potencia de la red.



Expansión:

Al agregar módulos opcionales a la configuración del GTU 101-S, se amplía la lista de experimentos disponibles y las capacidades del sistema.

DL GTU 101-P

Protección de la generación

- *Configuración de parámetros, simulación de fallas, medición de la respuesta del relé y registro oscilográfico para las siguientes protecciones:*
 - Protección de sobrecorriente
 - Protección de sobretensión y subtensión
 - Protección de sobrefrecuencia y subfrecuencia
 - Protección de carga desequilibrada
 - Protección de falla de estator a tierra
 - Protección de potencia inversa
 - Protección diferencial del generador
-



Lista de módulos

DL GTU101-S

DL 2102AL	Módulo de alimentación trifásica	1
DL 10065N	Módulo de medición digital de la potencia eléctrica	1
DL 2109T29	Medidor de máxima demanda	1
DL 2108T02	Interruptor de potencia	1
DL 2108T02A	Interruptor de potencia	1
DL 2109T1T	Indicador de sincronización	1
DL 2109T32	Sincronoscopio	1
DL 2108T25	Relé de sincronización del generador	1
DL 1017R	Carga resistiva	1
DL 1017L	Carga inductiva	1
DL 1017C	Carga capacitiva	1
DL 1067S	Regulador de tensión automático	1
DL 2108T26	Motor Brushless con controlador	1
DL 2108T26BR	Resistencia de frenado	1
DL 1026P4	Generador síncrono trifásico	1
DL 1013A	Base universal	1
DL HUBRS485F	Comunicación MODBUS	1
DL 2600TTI	Transformador de aislamiento trifásico	1
DL SCADA-WEB	Software para adquisición de datos y control	1
DL PCGRID	Computadora todo en uno	1
DL 1155WPP	Juego de cables	1
DL 1196	Soporte para cables	1
DL T12090_SK	Banco de trabajo de 120x90	1
DL T06090	Banco de trabajo de 60x90	1
DL A120-3M-LED	Bastidor de tres niveles con luz LED	1

Módulos de expansión

DL GTU 101-P

DL 2108T23	Feeder Manager Relé	1
DL 2108T24	Relé diferencial generador	1
DL 2109T21	Transformador de corriente monofásico	1
DL 2109T22	Transformador de corriente trifásico	2
DL 2108T10	Carga CT	1
DL T06090	Banco de trabajo de 60x90	1



Transmisión y distribución de energía DL GTU102-S



Introducción:

Hoy en día, la energía eléctrica pública se suministra casi exclusivamente a través de sistemas trifásicos con frecuencias de 50 o 60 Hz, dependiendo del país. La principal ventaja de los sistemas trifásicos de CA sobre los sistemas de CC es que la energía eléctrica se genera de forma económica en grandes centrales eléctricas relativamente alejadas de los usuarios finales, se transporta a alta tensión a largas distancias con muy pocas pérdidas de potencia y finalmente se pone a disposición de los consumidores ofreciéndoles dos niveles de tensión diferentes, dependiendo de las necesidades de aplicación.

Los componentes principales de los sistemas de transmisión y distribución de energía son los siguientes:

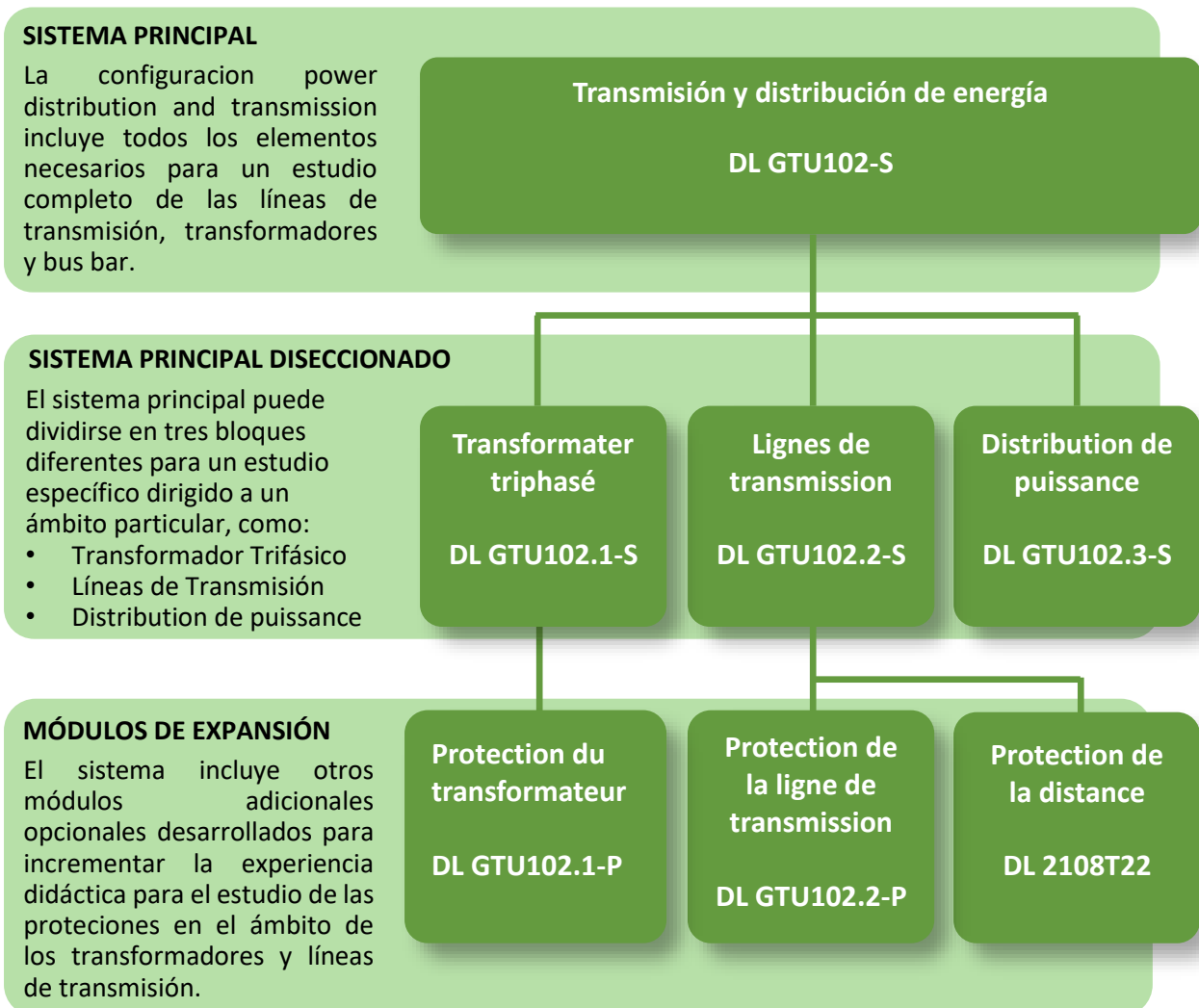
- Transformadores: Los transformadores elevadores aumentan la tensión generada a valores adecuados para los sistemas de transmisión de alta tensión, los transformadores de aislamiento se utilizan para intercambiar energía entre las redes, y los transformadores reductores disminuyen las tensiones a niveles de media tensión o incluso a niveles de baja tensión para abastecer a los consumidores.
- Líneas de transmisión: Las líneas eléctricas aéreas se utilizan principalmente para transmitir energía eléctrica de las centrales a los consumidores. Sin embargo, en áreas densamente pobladas, la energía solo puede suministrarse a través de cables. Se utilizan varios niveles de tensión para transmitir energía, estos niveles están determinados por la cantidad de energía y la distancia, cuanto más altas las tensiones de transmisión, más bajas serán las corrientes, así como las pérdidas de transmisión. Sin embargo, también debe considerarse que los costos de la inversión de la red aumentarán con la tensión.
- Barras colectoras, seccionadores e interruptores de potencia: Son los componentes principales de una estación de conmutación utilizada para la distribución de energía.



Descripción del laboratorio

En este laboratorio se analizan los circuitos de base de la ingeniería eléctrica, las conexiones en serie y en paralelo de los equipos operativos (líneas, transformadores) así como los circuitos que implican la conversión de las conexiones deltas en conexiones estrella y viceversa. Nuestro sistema, compuesto por una configuración modular, permite al estudiante identificar inmediatamente los principales componentes. Transformadores trifásicos, líneas de transmisión y bus bar son los principales temas de estudio. Todo el laboratorio puede dividirse en tres configuraciones diferentes, relacionadas con los tres temas de estudio, afin de realizar una experiencia didáctica enfocada en un ámbito específico.

La siguiente tabla consiste en un diagrama de bloques que clarifica la división del sistema, los temas de estudio y las expansiones.





Experimentos:

DL GTU102-S - Transmisión y distribución de energía

DL GTU102.1-S - Transformadores trifásicos

- Grupo vectorial del transformador
- Rendimiento del transformador sin carga
- Rendimiento de cortocircuito del transformador y circuito equivalente
- Rendimiento de la carga
- Impedancia cero
- Carga asimétrica
- Autotransformador
- Funcionamiento en paralelo

DL GTU102.2-S - Líneas de transmisión

Estudios de las líneas de transmisión trifásicas

- Rendimiento sin carga, efecto Ferranti
- Rendimiento de la carga adaptada
- Cortocircuitos simétricos trifásicos
- Carga resistiva-inductiva
- Carga resistiva-capacitiva
- Impedancia de fase cero
- Compensación paralela para una carga resistiva-inductiva
- Compensación en serie para una carga resistiva-inductiva
- Cortocircuito asimétrico trifásico

Conexión en serie y paralelo de las líneas de transmisión

- Conexión en serie de dos líneas
- Conexión en paralelo de dos líneas

Línea de transmisión con compensación de falla a tierra

- Falla a tierra en una línea con un punto estrella aislado
- Bobina de supresión de Petersen

DL GTU102.3-S - Distribución de energía

Sistema de barra colectora de tres polos

- Sistema básico de barra colectora doble
- Sistema de barra colectora doble con carga
- Acoplamiento de barra colectora

Tipologías de red

- Red radial
- Red mallada



Expansión:

Al agregar módulos opcionales a la configuración (DL GTU102-S o DL GTU102.1-S y DL GTU102.2-S), se amplían la lista de experimentos disponibles y las capacidades del sistema.

DL GTU102.1-P Protección del transformador

- *Configuración de parámetros, simulación de fallas, medición de respuesta de relés y registro oscilográfico para las siguientes protecciones:*
 - Protección de sobrecorriente de tiempo
 - Protección diferencial del transformador

DL GTU102.2-P Protección de línea de transmisión

- *Configuración de parámetros, simulación de fallas, medición de respuesta de relés y registro oscilográfico para las siguientes protecciones:*
 - Protección contra sobrecorriente de tiempo inverso
 - Protección de falla a tierra
 - Protección de subtensión y sobretensión
 - Protección de carga desequilibrada
 - Protección de potencia direccional
 - Protección de líneas conectadas en paralelo

DL 2108T22 Protección a distancia

- *Configuración de parámetros, simulación de fallas, medición de respuesta de relé y registro para las siguientes protecciones:*
 - Protección de sobrecorriente
 - Protección de sobretensión
 - Protección de subtensión
 - Protección de carga desequilibrada
 - Protección a distancia
-



Lista de módulos

DL GTU102-S

DL 1013T1MR	Alimentación trifásica variable motorizada	1
DL 1080TT	Transformador trifásico	2
DL 2109T29	Medidor de máxima demanda	2
DL 1017R	Carga resistiva	1
DL 1017L	Carga inductiva	1
DL 1017C	Carga capacitiva	1
DL 2108T02	Interruptor de potencia	4
DL 2109D51	Medidor de grupo vectorial digital	1
DL 2109D30	Multímetro digital CC / CA	1
DL 7901TT	Modelo de líneas aéreas	2
DL 7901TTS	Modelo de línea aérea de 110Km	1
DL 2108T03	Condensador de línea	2
DL 2108T04	Bobina de Petersen	1
DL 2108T02/2	Barra colectora doble con dos seccionadores	3
DL 2102AL	Unidad de alimentación trifásica	1
DL HUBRS485F	Comunicación MODBUS	1
DL 2600TTI	Transformador de aislamiento trifásico	1
DL SCADA-WEB	Software para adquisición de datos y control	1
DL PCGRID	Computadora todo en uno	1
DL 1155WPP	Juego de cables	1
DL 1196	Soporte para cables	1
DL T12090_SK	Banco de trabajo de 120x90	2
DL T06090	Banco de trabajo de 60x90	2
DL A120-3M-LED	Bastidor de tres niveles con luz LED	2

Módulos de expansión

DL GTU102.1-P

DL 2108T21	Relé diferencial para transformadores	1
DL 2109T22	Transformador de corriente trifásico	2
DL T06090	Banco de trabajo de 60x90	1

DL GTU102.2-P

DL 2108T13	Relé de sobrecorriente de tiempo inverso	1
DL 2108T18	Relé de falla a tierra	1
DL 2108T23	Relé administrador alimentador	1

DL 2108T22

DL 2108T22	Relé de protección a distancia	1
------------	--------------------------------	---



Lista de módulos

DL GTU102.1-S

DL 1013T1MR	Alimentación trifásica variable motorizada	1
DL 1080TT	Transformador trifásico	2
DL 2109T29	Medidor de máxima demanda	2
DL 1017R	Carga resistiva	1
DL 1017L	Carga inductiva	1
DL 1017C	Carga capacitiva	1
DL 2108T02	Interruptor de potencia	1
DL 2109D51	Medidor de grupo vectorial digital	1
DL HUBRS485F	Comunicación MODBUS	1
DL 2600TTI	Transformador de aislamiento trifásico	1
DL SCADA-WEB	Software para adquisición de datos y control	1
DL PCGRID	Computadora todo en uno	1
DL 1155WPP	Juego de cables	1
DL 1196	Soporte para cables	1
DL T12090_SK	Banco de trabajo de 120x90	1
DL T06090	Banco de trabajo de 60x90	1
DL A120-3M-LED	Bastidor de tres niveles con luz LED	1

Módulos de expansión

DL GTU102.1-P

DL 2108T21	Relé diferencial para transformadores	1
DL 2109T22	Transformador de corriente trifásico	2
DL T06090	Banco de trabajo de 60x90	1



Lista de módulos

DL GTU102.2-S

DL 1013T1MR	Alimentación trifásica variable motorizada	1
DL 1080TT	Transformador trifásico	1
DL 2109T29	Medidor de máxima demanda	2
DL 1017R	Carga resistiva	1
DL 1017L	Carga inductiva	1
DL 1017C	Carga capacitiva	1
DL 2108T02	Interruptor de potencia	2
DL 2108T03	Condensador de línea	2
DL 2109D30	Multímetro digital CC / CA	1
DL 7901TT	Modelo de líneas aéreas	2
DL 7901TTS	Modelo de línea aérea de 110Km	1
DL 2108T04	Bobina de Petersen	1
DL 2102AL	Unidad de alimentación trifásica	1
DL HUBRS485F	Comunicación MODBUS	1
DL 2600TTI	Transformador de aislamiento trifásico	1
DL SCADA-WEB	Software para adquisición de datos y control	1
DL PCGRID	Computadora todo en uno	1
DL 1155WPP	Juego de cables	1
DL 1196	Soporte para cables	1
DL T12090_SK	Banco de trabajo de 120x90	2
DL A120-3M-LED	Bastidor de tres niveles con luz LED	2

Módulos de expansión

DL GTU102.2-P

DL 2108T13	Relé de sobrecorriente de tiempo inverso	1
DL 2108T18	Relé de falla a tierra	1
DL 2108T23	Relé administrador alimentador	1

DL 2108T22

DL 2108T22	Relé de protección a distancia	1
------------	--------------------------------	---



Lista de módulos

DL GTU102.3-S

DL 1080TT	Transformador trifásico	1
DL 2109T29	Medidor de máxima demanda	2
DL 1017R	Carga resistiva	1
DL 2108T02	Interruptor de potencia	4
DL 7901TT	Modelo de líneas aéreas	1
DL 2108T02/2	Barra colectora doble con dos seccionadores	3
DL 2109D51	Medidor de grupo vectorial digital	1
DL 2109D30	Multímetro digital CC / CA	1
DL 2102AL	Unidad de alimentación trifásica	1
DL HUBRS485F	Comunicación MODBUS	1
DL 2600TTI	Transformador de aislamiento trifásico	1
DL SCADA-WEB	Software para adquisición de datos y control	1
DL PCGRID	Computadora todo en uno	1
DL 1155WPP	Juego de cables	1
DL 1196	Soporte para cables	1
DL T12090_SK	Banco de trabajo de 120x90	1
DL T06090	Banco de trabajo de 60x90	1
DL A120-3M-LED	Bastidor de tres niveles con luz LED	1



Transformadores de corriente y tensión DL GTU103.1-S



Introducción:

En sistemas de suministro de energía eléctrica, las corrientes y las tensiones son medidas y monitoreadas constantemente para asegurar que se mantengan dentro de ciertos límites. En general, los valores de tensión y corriente son tan altos que no pueden medirse directamente.

Se deben utilizar transformadores especiales para reducir estos valores a niveles que puedan medirse de forma segura y económica. Estos valores son necesarios para proporcionar información sobre la salud del sistema, para calcular la cantidad de energía suministrada al consumidor para desconectar rápidamente secciones de una red en caso de una falla y evitar su propagación ya que esto podría provocar el colapso de todo el sistema.



Experimentos:

DL GTU103.1-S

Transformador de corriente

- Operación del transformador de corriente monofásico
- Prueba de carga del transformador de corriente monofásico
- Transformador de corriente trifásico
- Circuito sumador del transformador de corriente trifásico - secuencia fase cero de un sistema trifásico
- Transformador de corriente sumadora

Transformador de tensión

- Transformador de tensión monofásica - Relación de transformación e influencia de la carga
- Transformadores de tensión trifásica y falla a tierra
- Dos transformadores de tensión unipolar



Lista de módulos

DL GTU103.1-S

DL 1013T1MR	Alimentación trifásica variable motorizada	1
DL 2109T29	Medidor de máxima demanda	1
DL 2108T02	Interruptor de circuito	1
DL 2109T21	Transformador de corriente monofásico	1
DL 2109T22	Transformador de corriente trifásico	1
DL 2109T25	Transformador de corriente sumadora	1
DL 2109D30	Medidor de potencia digital CA/CC de rango múltiple	1
DL 1017R	Carga resistiva	1
DL 2108T10	Carga CT	1
DL 2108T11	Carga VT	1
DL 2109T23	Transformador de tensión monofásica	1
DL 2109T24	Transformador de tensión trifásica	1
DL HUBRS485F	Comunicación MODBUS	1
DL SCADA-WEB	Software para adquisición de datos y control	1
DL PCGRID	Computadora todo en uno	1
DL 2600TTI	Transformador de aislamiento trifásico	1
DL 1155WPP	Juego de cables	1
DL 1196	Soporte para cables	1
DL T12090_SK	Banco de trabajo de 120x90	1
DL T06090	Banco de trabajo de 60x90	1
DL A120-3M-LED	Bastidor de tres niveles con luz LED	1



Relés de protección DL GTU103.2-S



Introducción:

Los relés de protección dedicados se utilizan para monitorear cada sección del sistema eléctrico (generadores, transformadores y líneas de transmisión), para reconocer un componente del sistema dañado en caso de una falla específica (sub/sobretensión, sub/sobrefrecuencia, sobrecorriente, falla a tierra, potencia inversa, etc.), y desconectarlo de manera rápida y confiable, protegiendo a los seres humanos y a las demás partes sanas del sistema manteniendo la distribución de la energía.



Experimentos

DL GTU103.2-S

Relés de protección

- *Configuración de parámetros, simulación de fallas, medición de respuesta de relés y registro oscilográfico para las siguientes protecciones:*
 - Protección de sobrecorriente de tiempo definido
 - Protección de sobrecorriente de tiempo inverso
 - Protección de falla a tierra
 - Protección de subtensión
 - Protección de sobretensión
 - Protección de carga desequilibrada
 - Protección de potencia direccional



Expansión:

Al agregar módulos opcionales a la configuración GTU 103.2-S, se amplía la lista de experimentos disponibles y las capacidades del sistema.

DL GTU103A-S Protección de generación

- *Configuración de parámetros, simulación de fallas, medición de respuesta de relé y registro oscilográfico para las siguientes protecciones:*
 - Protección de sobrecorriente
 - Protección de sobretensión y subtensión
 - Protección de sobrefrecuencia y subfrecuencia
 - Protección de carga desequilibrada
 - Protección de falla de estator a tierra
 - Protección de potencia inversa
 - Protección diferencial del generador

DL GTU103B-S Protección de línea de alta tensión

- *Configuración de parámetros, simulación de falla, medición de respuesta del relé y registro oscilográfico para las siguientes protecciones:*
 - Protección de sobrecorriente de tiempo definido
 - Protección de sobrecorriente de tiempo inverso
 - Protección del alimentador radial
 - Protección de falla a tierra
 - Protección de subtensión y sobretensión
 - Protección de carga desequilibrada
 - Protección de potencia direccional
 - Protección de líneas conectadas en paralelo

DL 2108T2 Protección a distancia

- *Configuración de parámetros, simulación de fallas, medición de respuesta de relé y registro para las siguientes protecciones:*
 - Protección de sobrecorriente
 - Protección de carga desequilibrada
 - Protección a distancia

DL GTU103C-S Protección del transformador

- *Configuración de parámetros, simulación de fallas, medición de respuesta de relé y registro oscilográfico para las siguientes protecciones:*
 - Protección de sobrecorriente de tiempo definido
 - Protección de sobrecorriente de tiempo inverso
 - Falla a tierra restringida
 - Protección diferencial del transformador
-



Lista de módulos

DL GTU103.2-S

DL 2102AL	Unidad de alimentación trifásica	1
DL 1080TT	Transformador trifásico	1
DL 1017R	Carga resistiva	1
DL 1017L	Carga inductiva	1
DL 2108T02	Interruptor de potencia	1
DL 2108T02A	Interruptor de potencia	1
DL 2109T29	Medidor de energía trifásica	1
DL 2108T23	Feeder manager relé	1
DL HUBRS485F	Hub para comunicación MODBUS	1
DL SCADA-WEB	Software SCADA	1
DL PCGRID	Computadora todo en uno	1
DL 2600TTI	Transformador de aislamiento trifásico	1
DL 1155WPP	Juego de cables	1
DL 1196	Soporte para cables	1
DL T12090_SK	Banco de trabajo de 120x90	1
DL A120-3M-LED	Bastidor de tres niveles con luz LED	1

Módulos de expansión

DL GTU103A-S

DL 10065N	Módulo de medición digital de la potencia eléctrica	1
DL 1067S	Regulador de tensión automático	1
DL 2108T26	Motor Brushless con controlador	1
DL 1026P4	Máquina síncrona trifásica	1
DL 1013A	Base universal	1
DL 2109T1T	Indicador de sincronización	1
DL 2108T24	Relé diferencial para generadores	1
DL 2109T21	Transformador de corriente monofásica	1
DL 2109T22	Transformador de corriente trifásica	2
DL 2108T10	Carga CT	1
DL T06090	Banco de trabajo 60x90	2

DL GTU103B-S

DL 7901TT	Modelo de línea aérea	2
DL 2108T13	Relé de sobrecorriente de tiempo inverso	1
DL 2108T18	Relé de falla a tierra	1
DL T06090	Banco de trabajo 60x90	1

DL 2108T22

DL 2108T22	Relé de protección a distancia	1
------------	--------------------------------	---

DL GTU103C-S

DL 2108T21	Relé diferencial para transformadores	1
DL 2109T22	Transformador de corriente trifásica	2



Gestión de la energía DL GTU104-S



Introducción:

En algunos países, la demanda de energía eléctrica ha excedido la oferta disponible. Hay una creciente necesidad de optimizar y reducir este nivel de consumo y encontrar una alternativa más eficiente y proveniente de energías renovables.

Las compañías eléctricas colocan medidores en las instalaciones de los consumidores para medir y facturar la energía suministrada. Los medidores de estado sólido son capaces de medir la potencia activa, la potencia reactiva, la demanda y el aprovechamiento máximo de la potencia, así como aplicar diferentes tarifas a diferentes horas del día.

La mayoría de las instalaciones eléctricas funcionan como cargas inductivas en la red eléctrica. Estas cargas incluyen equipos con bobinas o devanados, tales como motores y transformadores que producen un retardo de tiempo entre las variables de tensión y corriente. Los consumidores de energía, en particular los más grandes, tales como plantas industriales, están obligados, ya sea por contrato o por razones económicas, a compensar la potencia reactiva consumida por sus equipos.

La integración de los sistemas de energía renovable a la red principal crea un flujo bidireccional de energía que debe gestionarse adecuadamente, utilizando mediciones y técnicas de conversión de electrónica de potencia avanzada.

En este laboratorio se pueden simular varios tipos de usuarios utilizando cargas estáticas y dinámicas para estudiar la compensación del factor de potencia, el consumo de energía, el perfil de la carga y la optimización del uso de energía eléctrica.



Experimentos

DL GTU 104-S:

Cargas complejas, consumo de potencia y energía

- Consumidores trifásicos con conexiones estrella y delta (Cargas R, L, C, RL, RC y RLC)
- Carga dinámica:
 - Estudio de un motor asíncrono con carga trifásica
 - Medición de potencia en caso de inversión de flujo de energía
- Consumo de energía activa
- Consumo de energía reactiva:
 - Para cargas RL simétrica y asimétrica
 - En caso de una falla de fase
 - En caso de sobrecompensación (carga RC)
 - Para cargas activas
- Máxima demanda de energía

Compensación del factor de potencia

- Compensación manual del factor de potencia:
 - Cálculo de los parámetros para la condensadores de compensación
 - Compensación usando varios condensadores
- Compensación automática del factor de potencia

Gestión de energía

- Eficiencia y perfil de carga
- Análisis del consumo de energía de carga mixta con y sin compensación de factor de potencia.



Lista de módulos

DL GTU104-S

DL 2102AL	Unidad de alimentación trifásica	1
DL 1021/4	Motor asíncrono trifásico de jaula de ardilla	1
DL 2108T02	Interruptor de potencia	1
DL 2108T26	Motor Brushless con controlador	1
DL 2108T26BR	Resistencia de frenado para motor Brushless nominal 5.4Nm	1
DL 2109T29	Medidor de energía trifásica	1
DL 2108T19	Regulador de energía reactiva	1
DL 2108T20	Batería de condensadores conmutables	1
DL 1017R	Carga resistiva	1
DL 1017L	Carga inductiva	1
DL 1017C	Carga capacitiva	1
DL 4236	Gestor de carga	1
DL HMI	Puerta de enlace IHM	1
DL HUBRS485F	Comunicación MODBUS	1
DL 1013A	Base universal	1
DL 2600TTI	Transformador de aislamiento trifásico	1
DL SCADA-WEB	Software para adquisición de datos y control	1
DL PCGRID	Computadora todo en uno	1
DL 1155WPP	Juego de cables para	1
DL 1196	Soporte para cables	1
DL T12090_SK	Banco de trabajo de 120x90	1
DL T06090	Banco de trabajo de 60x90	1
DL A120-3M-LED	Bastidor de tres niveles con luz LED	1