



## 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, para 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.

### SISTEMA PRINCIPAL

Esta configuración incluye todos los elementos necesarios para un estudio completo de las líneas de transmisión, transformadores y bus bar.

#### Transmisión y distribución de energía

DL GTU102-S

### SISTEMA PRINCIPAL DISECCIONADO

El sistema principal puede dividirse en tres bloques diferentes para un estudio específico dirigido a un ámbito particular, como:

- Transformador Trifásico
- Líneas de Transmisión
- Distribución de Energía

#### Transformador Trifásico

DL GTU102.1-S

#### Líneas de Transmisión

DL GTU102.2-S

#### Distribución de Energía

DL GTU102.3-S

### MÓDULOS DE EXPANSIÓN

El sistema incluye otros módulos adicionales opcionales desarrollados para incrementar la experiencia didáctica para el estudio de las protecciones en el ámbito de los transformadores y líneas de transmisión.

#### Protección del Transformador

DL GTU102.1-P

#### Protección de Líneas de Transmisión

DL GTU102.2-P

#### Relé de Protección de Distancia

DL 2108T22



## 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 (DL GTU102.2-P es obligatorio)



## 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

---

- *Configurazione parametri, simulazione guasti, misura della risposta relè e registrazioni oscilloscopio per le seguenti protezioni:*
  - Protezione tempo di sovracorrente
  - Protezione differenziale del trasformatore

### 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 Protezione della distanza

---

- *Configurazione 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	Medidor de potencia digital	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
TLGTU102.T	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	Bastidor de tres niveles, versión básica	2
DL SP-A120-LED	Base superior con tira de LED, para DL A120-3M	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
TLGTU102.X	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	Bastidor de tres niveles, versión básica	1
DL SP-A120-LED	Base superior con tira de LED, para DL A120-3M	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	Medidor de potencia digital	1
DL 7901TT	Modelo de líneas aéreas	2
DL 7901TTS	Modelo de línea aérea de 110Km	1
DL 2108T04	Bobina de Petersen	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
TLGTU102.X	Juego de cables	1
DL 1196	Soporte para cables	1
DL T12090_SK	Banco de trabajo de 120x90	2
DL A120-3M	Bastidor de tres niveles, versión básica	2
DL SP-A120-LED	Base superior con tira de LED, para DL A120-3M	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	Medidor de potencia digital	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
TLGTU102.X	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	Bastidor de tres niveles, versión básica	1
DL SP-A120-LED	Base superior con tira de LED, para DL A120-3M	1