



## Introducción

Este entrenador ha sido diseñado para proporcionar a los estudiantes un conocimiento completo de los Sistemas de Instalaciones Eléctricas de Potencia. El entrenador está compuesto de una serie de módulos para la simulación de diversos subsistemas que componen un sistema completo de la energía eléctrica de Potencia, desde su generación hasta su consumo.

Los componentes de alto voltaje están realizados a escala, por razones obvias: en el laboratorio, una línea de transmisión de energía real de 380 kV está representada por una línea de 380 V. Sin embargo, el mismo equipo industrial que es usado normalmente en sistemas reales ha sido usado también en este laboratorio.

El entrenador puede ser subdividido en cuatro áreas principales de estudio:

- Generación de la Energía
- Transmisión y Distribución de la Energía
- Técnicas de Protección
- Utilización de la Energía

En la sección Generación de la Energía se estudia un alternador bipolar. Un motor CC de excitación derivada se utiliza como motor de arrastre.

Para determinar algunas características de la máquina síncrona, se reproduce la denominada situación de funcionamiento aislado. Esta es una forma de funcionamiento en la cual el generador alimenta a un solo consumidor.

A continuación se montan varios circuitos de sincronización y se estudia la respuesta de la máquina en un sistema de voltaje-constante y de frecuencia-constante. También se abordan los problemas relacionados con la protección de la generación.

En esta situación, el voltaje y la frecuencia están predeterminadas por el sistema y tienen valores constantes. En la sección Transmisión y Distribución de la Energía se analiza un transformador de tres bobinados. Un modelo de una línea aérea de alto voltaje se utiliza para estudiar las características de funcionamiento en varias condiciones de carga.

Las configuraciones de circuito se realizan para permitir la demostración de diversas conexiones del neutro en sistemas de red trifásica. También se simulan cortocircuitos asimétricos y se analiza la compensación reactiva de la energía.

En la sección Técnicas de Protección se estudian los transformadores de medida que se usan para reducir los valores de la corriente y del voltaje a valores que puedan ser medidos de forma segura y económica.

Por lo tanto, se analizan los procedimientos más comúnmente usados en la tecnología de Protección y se estudian los relés más frecuentemente utilizados (relé de baja/ sobre tensión, relé de sobrecorriente con tiempo definido e inverso, relé de avería accidental hacia tierra, etc.). Finalmente, se analiza la monitorización del sobrevoltaje, bajo voltaje y falla accidental hacia tierra y la protección contra cortocircuitos de las líneas de alto voltaje.

Se presta especial atención a la cuestión de la protección de la generación, de la transmisión y de los transformadores.

En la sección de la Utilización de la Energía se discuten los problemas que se refieren a la compensación de la energía reactiva así como a los métodos y a los equipos relativos a la medida de la energía eléctrica en corriente alterna y en las redes trifásicas: los medidores de inducción de la energía activa y reactiva y los medidores de máxima demanda.



## Generación de la Energía

En el apartado de la alimentación eléctrica, la corriente trifásica es la forma más simple de energía, en términos ya sea de transmisión como de universalidad de aplicación.

La corriente trifásica puede ser transmitida con un nivel de voltaje apropiado a distancia y puede ser utilizada de forma ideal por el usuario.

Sin embargo, la energía eléctrica no puede ser almacenada en grandes cantidades y por consiguiente debe ser generada en el mismo instante en el cual el usuario la necesita. La energía eléctrica es producida casi exclusivamente por medio de máquinas síncronas de alta potencia, o alternadores, cuyo proyecto de construcción depende del tipo del primer motor (normalmente de vapor, gas o agua).

Por tanto, suponiendo que el generador síncrono está conectado en paralelo con un sistema de voltaje constante y de frecuencia constante, ésta debe ser llevado a su velocidad normal, mientras el voltaje de excitación debe ser aumentado desde cero hasta que el voltaje del estator alcance el mismo nivel de la red. Esto es posible sólo cuando la magnitud, la relación de fase y la secuencia de los dos voltajes estén de acuerdo.

Este importante procedimiento se llama sincronización.

En esta sección se estudia un alternador bipolar. Se utiliza un motor cc con excitación derivada como motor primario (GTU 101.1).

Para determinar sus características, la máquina síncrona se hace funcionar de acuerdo al llamado aislado. Este es un modo de funcionamiento en el cual el generador suministra energía a un usuario. La magnitud y la frecuencia del voltaje en este caso son determinadas por el alternador.

Además, en la segunda parte de los experimentos, se montan varios circuitos de sincronización y se estudia la respuesta de la máquina en un sistema de frecuencia constante y de voltaje constante. Aquí el voltaje y la frecuencia vienen predeterminadas por el sistema y tienen valores constantes por el alternador.

### Experimentos GTU101.1

#### Alternador y operaciones en paralelo

- determinación de la resistencia efectiva del estator y de los bobinados de excitación del alternador
- determinación de las pérdidas mecánicas en el hierro del alternador
- observación de la curva de vacío con varias velocidades
- determinación de las pérdidas óhmicas del alternador
- registro de la curva de corto circuito con varias velocidades
- cálculo de la reactancia síncrona
- observación de la respuesta del alternador funcionando con excitación y velocidad constante bajo diversos tipos de carga
- observación de las características de regulación con diversos factores de potencia
- determinación del rendimiento convencional del alternador utilizando los resultados de las pruebas en vacío y en cortocircuito
- familiarización con varios circuitos con lámparas, utilizadas para conectar un alternador
- en paralelo con un sistema de voltaje constante y de frecuencia constante
- operaciones de paralelo utilizando un sincronoscopio
- respuesta del alternador en un sistema de frecuencia constante y de voltaje constante
- observación de las curvas V (curvas Mordey) del motor síncrono



## Configuraciones

		GTU101.1
Alimentación CC variable	DL 1013T2	1
Carga resistiva	DL 1017R	1
Carga inductiva	DL 1017L	1
Carga capacitiva	DL 1017C	1
Motor de CC	DL 1023PS	1
Generador síncrono trifásico	DL 1026A	1
Transductor óptico	DL 2031M	1
Base universal	DL 1013A	1
Taquímetro electrónico	DL 2025DT	1
Transformador para experimentos	DL 1055TT	1
Alimentación trifásica	DL 2108TAL-SW	1
Alimentación variable CC	DL 2108T01	1
Interruptor de potencia	DL 2108T02	1
Amperímetro de bobina móvil (1000mA)	DL 2109T1A	2
Amperímetro de bobina móvil (1.25-2.5A)	DL 2109T2A5	2
Voltímetro de hierro móvil (600V)	DL 2109T1PV	1
Indicador de sincronización	DL 2109T1T	1
Indicador de secuencia de fase	DL 2109T2T	1
Doble frecuencímetro	DL 2109T16/2	1
Doble voltímetro (250-500V)	DL 2109T17/2	1
Vatímetro	DL 2109T26	1
Medidor del factor de potencia	DL 2109T27	1
Sincronoscopio	DL 2109T32	1
Amperímetro de bobina móvil (100-1000mA)	DL 2109T1AB	1
Voltímetro de bobina móvil (15-30V)	DL 2109T2VB	1
Cables de conexión	DL 1155GTU	1
Banco de trabajo	DL 1001-1	1
Bastidor	DL 2100-3M	2
Armario	DL 2100TA	1
<i>Para los países con alimentación trifásica diferente de 380V:</i>		
Three-phase transformer	DL 2100TT	1



## Transmisión y Distribución de la Energía

Una ventaja significativa de la tecnología trifásica y en CA sobre la tecnología en CC es que la energía eléctrica puede ser generada económicamente en grandes centrales, transportada sobre largas distancias de alto voltaje con poquísimas pérdidas de energía y finalmente encontrarse disponible para los usuarios con un nivel adecuado, de acuerdo a sus necesidades.

Esto se consigue mediante la utilización de transformadores. Estos son los encargados de transformar el voltaje del generador desde valores de sistemas de voltaje elevado y muy elevado hasta valores adecuados, para intercambiar energía entre redes, para reducir el voltaje hasta el nivel medio de voltaje y para alimentar las redes de bajo voltaje.

En este laboratorio se estudia un transformador de tres bobinados, consistente en tres polos individuales con diferentes posibilidades de conexión en el lado primario y con tensión secundaria variable. El tercer bobinado está protegido como bobinado estabilizador delta, necesario en presencia de cargas asimétricas.

Las líneas de energía aéreas son las mayormente utilizadas para transmitir la energía eléctrica al usuario desde las centrales, dado que en las áreas urbanas, con alta densidad de población, la energía puede ser suministrada sólo vía cable.

Ambos medios de transmisión, líneas aéreas y cables, están incluidos en el término general de "línea".

Actualmente, el suministro público de energía se produce casi sin excepciones mediante la utilización de corriente trifásica de frecuencia de 50 ó 60 Hz. Debido al desfazamiento de las tres corrientes en un sistema trifásico, se crea un campo rodante que es ideal para ser utilizado por el usuario final. Además, los sistemas trifásicos suministran al usuario dos diversos niveles de voltaje, que le permite una instalación económica de sus equipos.

En este laboratorio se utiliza un modelo trifásico de una línea aérea de transmisión de energía de 360 km de longitud, con un voltaje de 380 kV y una corriente de 1000A, con un factor de escala de 1:1000.

Las prestaciones de la línea son estudiadas en varias condiciones de carga. Las configuraciones del circuito son por lo tanto realizadas para la demostración de varias conexiones del neutro en los sistemas de red trifásica. Se simulan también cortocircuitos asimétricos.

Finalmente, se afrontan los problemas concernientes a la compensación de la energía reactiva. Pero, las redes de transmisión requieren una gran cantidad de líneas y transformadores, así como dispositivos de distribución y subestaciones.

Por supuesto, debido a la importancia de la energía eléctrica, se presta especial atención a garantizar el buen funcionamiento de todos los dispositivos de transmisión.

Varios niveles de voltaje se utilizan para transmitir potencia; los niveles se determinan por la cantidad de potencia y la distancia; mayores los voltajes de transmisión, menores las corrientes y las pérdidas de transmisión. Sin embargo, también debe tenerse en cuenta que los costes de inversión de la red aumentan con el voltaje.

Para evaluar la configuración óptima de la red cálculos pesados tienen que ser llevados a cabo. En este laboratorio se analizan los circuitos básicos de la ingeniería de la energía, las conexiones en serie y en paralelo de los equipos (líneas, transformadores), así como los circuitos que se ocupan de la conversión de las conexiones a triángulo, a estrella y viceversa. Finalmente, se estudian las barras, los seccionadores, los interruptores de circuitos de potencia, los transformadores de tensión y de corriente y, en general, los más importantes componentes de una estación de transformación.

### Transformador trifásico - GTU102.1

- determinación del grupo de vectores del transformador trifásico
- determinación de la relación de transformación del voltaje del transformador funcionando en vacío
- determinación de la relación de transformación del voltaje del transformador funcionando en cortocircuito
- determinación de las magnitudes del circuito equivalente basadas en la energía activa y reactiva absorbidas
- medida del efecto en las prestaciones del voltaje secundario, dependiendo del tipo y cantidad de carga
- determinación del rendimiento del transformador
- estudio de la impedancia cero del transformador trifásico con varios modos de conexión
- examen de la capacidad de carga del secundario utilizando una carga monofásica con diversos modos de conexión en el primario
- determinación de la influencia del bobinado de estabilización en triángulo
- demostración de la posibilidad de utilizar un transformador trifásico como autotransformador



# INGENIERÍA ELÉCTRICA DE POTENCIA



## Modelo de línea aérea - GTU102.2

- medida de los voltajes en funcionamiento en vacío
- concepto de capacidad de funcionamiento
- modelo de línea con aumento de la capacidad de funcionamiento
- medida de la corriente y relación del voltaje de una línea aérea en funcionamiento de carga adecuada. Interpretación de los términos: impedancia de la onda característica, funcionamiento en retardo y en adelante, rendimiento y pérdidas de transmisión
- medida e interpretación de las relaciones de corriente y de voltaje de una línea de transmisión durante un cortocircuito trifásico
- medida e interpretación de las relaciones de corriente y de voltaje de una línea de transmisión con cargas mixtas óhmicas-inductivas y cargas puramente inductivas
- medida e interpretación de las relaciones de corriente y de voltaje de una línea de transmisión con cargas mixtas óhmicas-capacitivas y cargas puramente capacitivas
- estudio sobre las prestaciones de una línea de transmisión con conexión aislada del neutro en el caso de una falla accidental ocasionada en la tierra
- medida de la corriente debido a la falla accidental de tierra y del aumento de voltaje en las fases
- determinación de la inductancia de un neutralizador de la falla accidental de tierra para el modelo de línea aérea
- estudio sobre las prestaciones de una línea de transmisión con una falla y comparación de los valores de corriente con aquellos determinados durante la falla accidental de tierra con sistema aislado del neutro
- medida de las corrientes de falla de cortocircuitos asimétricos y comparación de los resultados con aquellos debidos a una falla trifásica

- estudio del efecto de la compensación paralelo sobre la estabilidad de voltaje en la carga y las pérdidas de transmisión de la línea
- estudio del efecto de la compensación serie sobre la estabilidad de voltaje en la carga
- utilización de las técnicas de medida para determinar la impedancia de la secuencia de fase cero del modelo de línea aérea y comparación de este valor con el teórico

## Conexión en serie y en paralelo de líneas HV - GTU102.3

- medida de la distribución del voltaje en la conexión en serie de dos líneas fuera de servicio
- medida de la distribución del voltaje en la conexión en serie de dos líneas en funcionamiento
- medida de la distribución del voltaje en la conexión en paralelo de dos líneas fuera de servicio
- medida de la distribución del voltaje en la conexión en paralelo de dos líneas en funcionamiento

## Sistemas de barras - GTU102.4

- funcionamiento de una estación de clasificación con dos barras y tensiones diversas
- barras de transferencia con interrupción de la alimentación al usuario
- acoplamiento de las barras de transferencia sin interrupción de la alimentación al usuario
- secuencia de conmutación para seleccionadores e interruptores del circuito de potencia

		GTU102.1	GTU102.2	GTU102.3	GTU102.4	TOTAL
Alimentador trifásico variable	DL 1013T1	1	1	1		1
Modelo de línea	DL 7901TT		1	2	1	2
Transformador trifásico	DL 1080TT	1	1	1	1	1
Carga resistiva	DL 1017R	1	1	1	1	1
Carga inductiva	DL 1017L	1	1	1		1
Carga capacitiva	DL 1017C	1	1			1
Alimentador trifásico	DL 2108TAL-SW		1		1	1
Interruptor de potencia	DL 2108T02		1	1	4	4
Doble barra con 2 seccionadores	DL 2108T02/2				1	1
Doble barra con 4 seccionadores	DL 2108T02/4				1	1
Condensador de línea	DL 2108T03		2			2
Bobina de Petersen	DL 2108T04		1			1
Amper. de bobina móvil (100-500-1000mA)	DL 2109T1A	1	1			1
Amper. de bobina móvil (1.25-2.5A)	DL 2109T2A5	2	3	3	3	3
Voltímetro de hierro móvil (600V)	DL 2109T1PV				2	2
Voltímetro de hierro móvil (125-250-500V)	DL 2109T3PV	2	2	3		3
Vatímetro	DL 2109T26	2	1			2
Medidor del factor de potencia	DL 2109T27		1			1
Cables de conexión	DL 1155GTU	1	1	1	1	1
Accesorios: Mesa	DL 1001-1	1	1	1	1	1
Accesorios: Bastidor	DL 2100-3M	2	2	2	2	2
Accesorios: Armario	DL 2100TA	1	1	1	1	1
Para los países con alimentación trifásica diferente de 380V:						
Transformador trifásico	DL 2100TT	1	1	1	1	1



## Técnicas de Protección

En los sistemas de alimentación eléctrica las corrientes y los voltaje son constantemente medidas y monitorizadas para asegurar que permanezcan entre ciertos límites.

Estos valores son necesarios para suministrar informaciones constantes sobre el estado del sistema, para determinar la cantidad de energía suministrada al usuario y para interrumpir rápidamente secciones de red defectuosas en caso de avería.

Generalmente, los valores de corriente y de voltaje son tan altos que no se pueden medir directamente y por tanto, se utilizan transformadores especiales para reducir estos valores a niveles que puedan ser medidos de manera segura y económica.

En este laboratorio se estudian transformadores de corriente y de voltaje monofásica y trifásica.

Además, es necesario considerar un concepto muy importante, el relativo a la protección de los sistemas de energía eléctrica para evitar que cualquier falla se extienda en cascada a través de la red y produzca un colapso en la alimentación. Por otra parte, en caso de cortocircuito las altísimas corrientes de falla producidas pueden destruir partes del sistema y muchas veces poner en peligro la vida de seres vivos.

Por estas razones han sido desarrollados en el área de la distribución de la energía eléctrica unos sistemas especiales de protección que deben reaccionar rápidamente en caso de avería.

Una labor fundamental del sistema de protección es reconocer el componente dañado del sistema y, donde es posible, desconectar sólo este componente de manera que la distribución de energía que queda pueda ser mantenida.

En este laboratorio se analizan varios relés de protección: relés de bajo/sobre voltaje de tiempo, relé de sobrecorriente de tiempo definido, relé de sobrecorriente de tiempo inverso, relé de avería accidental de tierra, etc.

Es por esto que se da una atención especial al problema de la protección de la línea de alta tensión, con análisis de los criterios de toma de decisiones sobre el sistema de protección más adecuado a utilizar. Los experimentos sobre la monitorización del sobre voltaje y bajo voltaje, protección de cortocircuito y monitorización de la falla accidental de tierra completan el análisis de este importantísimo problema.

### Protección de la línea HV - GTU103.3

- demostración de cómo un relé de bajo/sobre voltaje monitoriza la protección de una carga contra el bajo y sobre voltaje
- demostración de la protección de una línea de transmisión conectada en una red puesta a tierra, cuando existe un cortocircuito trifásico, bifásico y monofásico
- demostración de cómo un relé de falla accidental de tierra monitoriza la línea de transmisión por una falla de tierra en una red con neutro aislado

### Transformadores de medida - GTU103.1

- determinación de la relación de transformación de un transformador de corriente para varias corrientes primarias y estudio de la influencia de la carga en la relación de transformación
- explicación de los términos: error de relación (error de corriente), clase de precisión y prestación
- prueba sobre la prestación del transformador de corriente en sobrecorriente
- montaje del circuito transformador de corriente común para la medida sobre la red trifásica
- medida de la corriente con secuencia de fase cero de un sistema trifásico
- medida sobre un transformador sumador de corriente
- demostración del principio de protección diferencial
- determinación de la relación de transformación de un transformador de voltaje por varios voltajes primarios y estudio de la influencia de la carga en la relación de transformación
- explicación de los términos: error de relación (error de voltaje) y clase de precisión
- montaje del circuito transformador de voltaje común para la medida en la red trifásica
- medida del voltaje residual en un sistema trifásico con una avería en la tierra
- montaje de un circuito transformador de voltaje con conexión en triángulo abierto
- medida de los tres voltajes de línea con cargas simétricas y asimétricas

### Relés de protección - GTU103.2

- conexión de un relé de bajo/sobre voltaje en una red trifásica y estudio sobre su comportamiento con respecto a los bajo y sobre voltajes
- determinación de su relación de reset
- medida de su tiempo de funcionamiento
- conexión de un relé de sobrecorriente con tiempo definido en una red trifásica y estudio de su comportamiento con respecto a diferentes regulaciones
- determinación de su relación de reset
- medida de su tiempo de funcionamiento
- conexión de un relé de sobrecorriente con tiempo inverso en una red trifásica y estudio de su comportamiento con respecto a diferentes regulaciones
- medida de su tiempo de funcionamiento
- estudio del relé de avería accidental en la tierra
- determinación del tiempo de respuesta
- demostración de una alarma debido a avería accidental en la tierra en una red trifásica
- reacción a las denominadas fallas transitorias a tierra
- estudio de un relé direccional activado por avería accidental en la tierra para corrientes efectivas y sobre la dirección de funcionamiento
- estudio de una sobrecorriente combinada y comportamiento de un relé de falla accidental de tierra conectado en una red trifásica puesta a tierra
- demostración de cómo trabaja la entrada de bloque externo



# INGENIERÍA ELÉCTRICA DE POTENCIA



		GTU103.1	GTU103.2	GTU103.3	TOT
Alimentación trifásica variable	DL 1013T1	1	1		1
Modelo de línea	DL 7901TT			1	1
Transformador trifásico	DL 1080TT		1	1	1
Carga resistiva	DL 1017R	1	1	1	1
Transformador para experimentos	DL 1055TT	1			1
Alimentación trifásica	DL 2108TAL-SW		1	1	1
Interruptor de potencia	DL 2108T02		1	1	1
Carga CT	DL 2108T10	1			1
Carga VT	DL 2108T11	1			1
Relé de baja/sobretensión de tiempo	DL 2108T12		1	1	1
Relé de tiempo inverso de sobrecorriente y falla de tierra	DL 2108T13		1		1
Relé de sobrecorriente de tiempo definido	DL 2108T14		1	1	1
Relé combinado de sobrecorriente y falla de tierra	DL 2108T15		1		1
Relé direccional	DL 2108T16		1		1
Cargas L/C	DL 2108T17		1		1
Relé multifunción trifásico de sobre/subvoltaje	DL 2108T18			1	1
Relé diferencial para transformadores	DL 2109T1A	4			4
Amperímetro de bobina móvil (1.25-2.5A)	DL 2109T2A5		1	1	1
Amperímetro de hierro móvil (5A)	DL 2109T5A	2			2
Voltímetro de hierro móvil (125-250-500V )	DL 2109T3PV	4	1	1	4
Doble voltímetro	DL 2109T21	1			1
Transformador de corriente trifásica	DL 2109T22	1			1
Transformador de corriente monofásica	DL 2109T23	1			1
Transformador de corriente trifásica	DL 2109T24	1	1	1	1
Summation current transformer	DL 2109T25	1			1
Tester acústico de continuidad	DL BUZ		1	1	1
Cronometro	DL CRON		1		1
Cables de conexión	DL 1155GTU	1	1	1	1
Banco de trabajo	DL 1001-1	1	1	1	1
Bastidor	DL 2100-3M	2	2	2	2
Armario	DL 2100TA	1	1	1	1
Para los países con alimentación trifásica diferente de 380V:	DL 2100TT	1	1	1	1



## Utilización de la Energía

Los usuarios de la energía, en particular los grandes consumidores como las instalaciones industriales, están obligados a realizar una compensación reactiva de energía para sus equipos, ya sea por contrato o por razones económicas.

Si el usuario se niega a instalar un grupo de compensación, las compañías proveedoras de energía instalan medidores de energía reactiva y obligan a pagar la energía reactiva que se consume.

Sin embargo, los grupos de compensación modernos y eficientes también crean muchas veces problemas al generar corrientes armónicas que dan lugar a daños en otros componentes de la red.

En efecto, los condensadores de compensación y los transformadores de alimentación y de la red de alimentación forman un circuito oscilante paralelo que puede llegar a entrar en resonancia, causando daños a todas las instalaciones de la red conectadas.

Los conceptos relacionados con la compensación de la energía reactiva y los reguladores de la energía reactiva se analizan en este laboratorio. También, el laboratorio trata el problema de la medida de la energía activa y reactiva. Los medidores de inducción se utilizan generalmente para medir la energía eléctrica en corriente ca y en redes trifásicas.

En primer lugar, estos medidores suministran la base para el cálculo de los costos de la energía para el usuario y, en segundo lugar, permiten a las compañías suministradoras de energía reconocer rápidamente la necesidad de ampliar y modificar la red de alimentación.

Estos argumentos son analizados desde un punto de vista teórico y también por medio de ejemplos prácticos.

### Mejora del factor de potencia - GTU104.1

- demostración del funcionamiento manual en el control de la energía reactiva con varias cargas inductivas
- demostración del funcionamiento automático en el control de la energía reactiva con varias cargas inductivas y con diversas sensibilidades

### Medidores de energía y tarifas - GTU104.2

- demostración de la medida del consumo de energía activa
- demostración de la medida del consumo de energía reactiva
- demostración de la constante de los instrumentos de medida
- demostración de la medida de máxima demanda
- demostración de la operación de corte de carga

		GTU104.1	GTU104.2	TOTAL
Carga resistiva	DL 1017R		1	1
Carga inductiva	DL 1017L		1	1
Motor trifásico de jaula de ardilla	DL 1021	1		1
Freno magnético de polvo	DL 1019P	1		1
Unidad de control del freno	DL 1054TT	1		1
Celda de carga	DL 2006E	1		1
Transductor óptico	DL 2031M	1		1
Base universal	DL 1013A	1		1
Módulo de alimentación trifásica	DL 2108TAL-SW	1	1	1
Interruptor de potencia	DL 2108T02		1	1
Regulador de la energía reactiva	DL 2108T19	1		1
Batería de condensadores conmutables	DL 2108T20	1		1
Amperímetro de bobina móvil (1.25-2.5A)	DL 2109T2A5	2	1	2
Voltímetro de hierro móvil (125-250-500V)	DL 2109T3PV		1	1
Vatímetro	DL 2109T26	1	2	2
Medidor del factor de potencia	DL 2109T27	1		1
Medidor trifásico de la demanda máxima	DL 2109T29		1	1
Medidor trifásico de energía activa y reactiva	DL 2109T34		1	1
Cronómetro	DL CRON		1	1
Cables de conexión	DL 1155GTU	1	1	1
Accesorios: Mesa	DL 1001-1	1	1	1
Accesorios: Bastidor	DL 2100-3M	2	2	2
Accesorios: Armario	DL 2100TA	1	1	1
Para los países con alimentación trifásica diferente de 380V: Transformador trifásico	DL 2100TT	1	1	1





# INGENIERÍA ELÉCTRICA DE POTENCIA

## Sumario



		TOTAL GTU 101	TOTAL GTU 102	TOTAL GTU 103	TOTAL GTU104	TOTAL GTU
Alimentación trifásica variable	DL 1013T1		1	1		1
Alimentación CC variable	DL 1013T2	1				1
Modelo de línea	DL 7901TT		2	1		2
Transformador trifásico	DL 1080TT		1	1		1
Carga resistiva	DL 1017R	1	1	1	1	1
Carga inductiva	DL 1017L	1	1		1	1
Carga capacitiva	DL 1017C	1	1			1
Motor de CC	DL 1023PS	1				1
Generador síncrono trifásico	DL 1026A	1				1
Motor de jaula de ardilla	DL 1021				1	1
Freno magnético de polvo	DL 1019P				1	1
Unidad de control del freno	DL 1054TT				1	1
Transductor óptico	DL 2031M	1			1	1
Celda de carga	DL 2006E				1	1
Base universal	DL 1013A	1			1	1
Taquímetro electrónico	DL 2025DT	1				1
Transformador para experimentos	DL 1055TT	1		1		1
Alimentación trifásica	DL 2108TAL-SW	1	1	1	1	1
Alimentación variable CC	DL 2108T01	1				1
Interruptor de potencia	DL 2108T02	1	4	1	1	4
Doble barra con 2 seccionadores	DL 2108T02/2		1			1
Doble barra con 4 seccionadores	DL 2108T02/4		1			1
Condensador de línea	DL 2108T03		2			2
Bobina de Petersen	DL 2108T04		1			1
Carga CT	DL 2108T10			1		1
Carga VT	DL 2108T11			1		1
Relé de baja/sobretensión de tiempo	DL 2108T12			1		1
Relé de tiempo inverso de sobrecorriente y falla de tierra	DL 2108T13			1		1
Relé de sobrecorriente de tiempo definido	DL 2108T14			1		1
Relé combinado de sobrecorriente y falla de tierra	DL 2108T15			1		1
Relé direccional	DL 2108T16			1		1
Cargas L/C	DL 2108T17			1		1
Relé multifunción trifásico de sobre/subvoltaje	DL 2108T18			1		1
Regulador de la energía reactiva	DL 2108T19				1	1
Batería de condensadores conmutables	DL 2108T20				1	1
Amperímetro de bobina móvil (100-500-1000mA)	DL 2109T1A	2	1	4		4
Amperímetro de bobina móvil (1.25-2.5A)	DL 2109T2A5	2	3	1	2	3
Amperímetro de hierro móvil (5A)	DL 2109T5A			2		2
Voltímetro de hierro móvil (600V)	DL 2109T1PV	1	2			2
Voltímetro de hierro móvil (125-250-500V)	DL 2109T3PV		3	4	1	4
Indicador de sincronización	DL 2109T1T	1				1
Indicador de secuencia de fase	DL 2109T2T	1				1
Doble frecuencímetro	DL 2109T16/2	1				1
Doble voltímetro (250-500V)	DL 2109T17/2	1				1
Transformador de corriente monofásica	DL 2109T21			1		1
Transformador de corriente trifásica	DL 2109T22			1		1
Transformador de voltaje monofásico	DL 2109T23			1		1
Transformador de voltaje trifásico	DL 2109T24			1		1
Transformador sumador de corriente	DL 2109T25			1		1
Vatímetro	DL 2109T26	1	2		2	2
Medidor del factor de potencia	DL 2109T27	1	1		1	1
Medidor trifásico de máxima demanda	DL 2109T29				1	1
Sincronoscopio	DL 2109T32	1				1
Medidor trifásico de energía activa y reactiva	DL 2109T34				1	1
Amperímetro de bobina móvil (100-1000mA)	DL 2109T1AB	1				1
Voltímetro de bobina móvil (15-30V)	DL 2109T2VB	1				1
Cronometro	DL CRON			1	1	1
Tester acústico de continuidad	DL BUZ			1		1
Cables de conexión	DL 1155GTU	1	1	1	1	1
Banco de trabajo	DL 1001-1	1	1	1	1	1
Bastidor	DL 2100-3M	2	2	2	2	2
Armario	DL 2100TA	1	1	1	1	1
Para los países con alimentación trifásica diferente de 380V:						
Three-phase transformer	DL 2100TT	1	1	1	1	1