



Universidad De Las Américas Puebla

Ingeniería en Robótica y Telecomunicaciones

Ingeniería en Mecatrónica

Departamento de computación, electrónica y mecatrónica.

En el curso:

Electrónica de Potencia - VI23-LRT4062-1

Impartido por:

Dr. Rafael Ordoñez Flores

Práctica 5:

Rectificador controlado de media onda con circuito impulsor no aislado.

Equipo 3

Proyecto que presentan:

Joan Carlos Monfil Huitle – 172820

Jesús Alberto Betancourt Nevares – 166352

Jonathan Eliasib Rosas Tlaczani – 168399

Bianca Lilliane Camacho Contreras – 164374

Fecha de entrega:

20/06/23

Introducción

En el ámbito de las ingenierías es necesario tener conocimiento de diversos temas, entre los más importante se encuentra la electrónica, en cualquiera de sus distintas ramificaciones; el correcto manejo y control de diversos métodos es uno de los principales desafíos en la electrónica, sobre todo al obtener resultados precisos, siendo entre estos, ondas de distintas formas, y esto se debe por las configuraciones realizadas en el equipo que se esté trabajando. Por lo cual esto nos permiten tener un mejor análisis y entendimiento de los resultados obtenidos.

Así mismo es importante mencionar que gracias a estos valores se puede comprender mejor el funcionamiento del circuito, como al igual se puede usar los conocimientos adquiridos en clase, con la finalidad poder simular lo que puede ocurrir en un ambiente laboral.

En definitiva, la práctica tiene como objetivo aplicar los conceptos teóricos aprendidos en clase en un entorno práctico, y poner en práctica las habilidades respecto a la electrónica necesarias para el diseño y funcionamiento de aparatos. En la educación superior, los proyectos prácticos son una parte fundamental del aprendizaje, ya que permiten a los estudiantes aplicar los conocimientos teóricos a situaciones reales.

Objetivos

Al elaborar la práctica, es esencial recordar y entender el manejo del equipo que se encuentra en el laboratorio; respecto a la captura de los datos durante la practica es importante tener una similitud entre el práctico y el teórico.

Es importante mencionar que respecto a esta practica es recomendable revisar las conversiones que se estén realizando, como al igualo en que configuración se esta usando y armando el circuito sin descartar el comportamiento de la onda como al igual al plasmarse la onda en la pantalla.

A continuación, se mencionan los objetivos:

- Hallar los valores correspondientes respecto a las medidas realizadas con el equipo utilizado.
- Utilizar el equipo del laboratorio con la finalidad de representar circuitos y poder observar el comportamiento de este.
- Obtener las distintas ondas por medio del osciloscopio
- Configurar correctamente el osciloscopio
- Analizar el comportamiento de las ondas obtenidas.
- Realizar una comparación ante las distintas configuraciones realizadas

- Manipular correctamente el equipo para poder localizar la medición correspondiente a los grados utilizados.
- Identificar las distintas posiciones para la obtención de datos, con respecto a los cursores y grados utilizados.

Materiales y equipo

El material que se utilizó durante la práctica fue estipulado por el docente a cargo de la materia. A continuación, se encuentra enlistado el mismo:

- Programas:
 - Respecto a softwares, no se utilizó ninguno de forma directa, por lo cual no se utilizó alguno.
- Materiales y equipo:
 - Sistema didáctico de transmisión de energía de CA LabVolt
 - Cables de conexión
 - Focos
 - Protoboard
 - Capacitores (470 uF)
 - Diodos (1N4004)
 - Clavija
 - Osciloscopio
 - Tester (Multímetro)

Marco teórico

A continuación, se abordará ciertos conceptos, principios y técnicas involucradas en la observación de la conversión de corriente alterna a corriente continua a través de la rectificación de onda completa y media onda. Forma la base para una mayor exploración, experimentación y aplicaciones prácticas de rectificación en varios sistemas eléctricos y electrónicos.

Un rectificador es el dispositivo electrónico que permite convertir la corriente alterna en corriente continua. Esto se realiza, normalmente, utilizando diodos semiconductores de estado sólido, a este tipo de rectificadores se clasifican en no controlados. Los rectificadores controlados pueden variar el voltaje de salida y se utilizan tiristores; esto depende de las características de la alimentación en corriente alterna que emplean, se les clasifica en monofásicos, cuando están alimentados por una fase de la red.

eléctrica, o trifásicos cuando se alimentan por tres fases. Por lo cual atienden al tipo de rectificación, pueden ser de media onda, cuando solo se utiliza uno de los semiciclos de la corriente, o de onda completa, donde ambos semiciclos son aprovechados.

Así mismo es importante saber que la rectificación es el proceso de convertir el voltaje de CA en voltaje de CC.

- Propósito: la rectificación permite la extracción de las porciones positivas o tanto positivas como negativas de la forma de onda de CA para generar un flujo de corriente unidireccional.
- Rectificador: Un rectificador es un circuito o dispositivo eléctrico que realiza el proceso de rectificación.

Diodos: los diodos se usan comúnmente en los rectificadores, ya que permiten el flujo de corriente en una dirección mientras la bloquean en la dirección opuesta.

Una vez conociendo algunos términos importantes y básicos en esta práctica, seguiremos en mencionar el equipo, Esta vez se hizo uso del equipo de laboratorio complementándolo con material que los mismos estudiantes consiguieron y así poder realizar la práctica de manera correcta.

Como menciona “FESTO” distribuidor del “Sistema didáctico de transmisión de energía de CA LabVolt”; este nos proporciona diversas oportunidades de experimentar en las transmisiones de energías, por lo cual se les ofrece a los estudiantes entender y comprender los conocimientos de la energía y tecnología eléctrica. En este equipo se puede ver y trabajar con componentes y conceptos básicos de circuitos trifásicos, mediciones de potencia, secuencia de fases y más.

Así mismo se puede configurar de diferentes formas y poder generar y crear distintos circuitos que se desean analizar, con esto también se pueden variar ciertos valores, los cuales nos ofrece el equipo, así mismo es necesario reconocer que hay valores que nos deja colocar ya que las mediciones no alcanzan o son muy pequeños, en caso de desear una medición se puede realizar con suma de componentes y dicha suma nos deberá dar dicha medida deseada, es importante recalcar que puede haber medidas que no se puedan colocar.

Al igual se debe mencionar que para realizar las respectivas conexiones es necesario utilizar jumpers o cables específicos para el equipo, al igual antes de empezar a medir es importante considerar tener todo en 0 ya que al encender el equipo puede existir una gran carga que lo pueda dañar, así mismo al encenderlo es importante darle voltaje de poco en poco para poder ver y analizar el comportamiento del

circuito a analizar en cuestión; así mismo se puede visualizar el voltaje y el amperaje y conocer valores deseados.



Imagen 1: Sistema didáctico de transmisión de energía de CA LabVolt.

Al igual se utilizan componentes en el armado del circuito y que el equipo tiene integrados, como los son resistencias, capacitores, inductores, fuente de voltaje y más componentes que se irán mencionan en el transcurso de la materia.

Para este curso debemos recordar ciertos conocimientos antes vistos en materias anteriores, conocimientos los cuales nos ayudaran a entender mejor el funcionamiento y uso del equipo; como así saber que se debe de realizar y conectar y poder conocer lo que se desea observar.

Un circuito eléctrico es el conjunto de elementos eléctricos conectados entre sí que permiten generar, transportar y utilizar la energía eléctrica con la finalidad de transformarla en otro tipo de energía como, por ejemplo, energía calorífica (estufa), energía lumínica (bombilla) o energía mecánica (motor). Respecto al equipo se debe conocer lo siguiente, esto para no a ver corto circuito o algún problema al momento de suministrar energía.

- Generador: Parte del circuito donde se produce la electricidad, manteniendo una diferencia de tensión entre sus extremos.
- Conductor: Hilo por donde circulan los electrones impulsados por el generador.
- Interruptor: Elemento que permite abrir o cerrar el paso de la corriente eléctrica. Si el interruptor está abierto no circulan los electrones y si está cerrado permite su paso

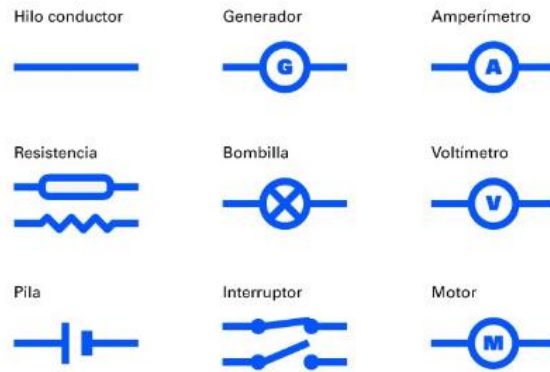


Imagen 2: Elementos de un circuito.

Al igual se utilizó un osciloscopio; un osciloscopio es un instrumento utilizado en electrónica para la visualización electrónica, de gráficas de señales eléctricas que pueden variar en el tiempo. Es utilizado para señales, frecuentemente junto a un analizador de espectro. Lo cual estos equipos nos permiten observar el cambio temporal de diferentes señales presentes en los circuitos electrónicos. Estos aparatos cuentan con unos conmutadores que permiten el ajuste de la escala de tiempo y de voltaje.

Las frecuencias en las que se puede usar un osciloscopio pueden ser desde una señal que no varíe en función del tiempo (como una corriente continua) hasta el orden de 10 MHz o más en función del modelo empleado. Este mismo nos enseña los valores de las señales eléctricas en forma de coordenadas en una pantalla, en la que normalmente el eje x (horizontal) representa tiempos y el eje y (vertical) representa tensiones, y la imagen (señal) obtenida se denomina oscilograma.

Los osciloscopios, clasificados según su funcionamiento interno; pueden ser tanto analógicos como digitales, siendo el resultado mostrado idéntico en cualquiera de los dos casos.

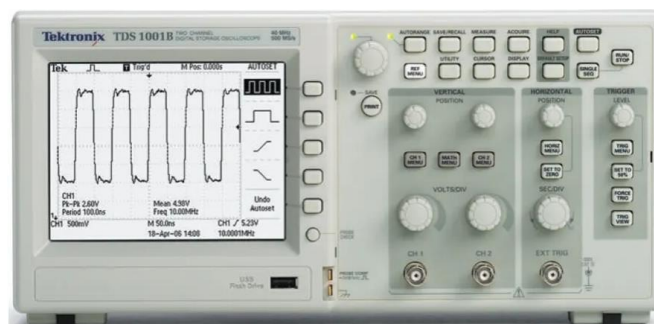


Imagen 3: Osciloscopio Tektronix TDS 1012B.

Un multímetro, o también conocido como tester, es un dispositivo eléctrico y portátil importante en el área de electrónica ya que nos permite medir distintas magnitudes eléctricas que forman parte de un circuito, como: corrientes, potencias, resistencias, capacidades, entre otras.

Puede medir magnitudes en distintos rangos. Un multímetro tiene muchas funciones, por la cual es más conocido es por su eficiencia de medir distintas magnitudes en un circuito eléctrico.

Algunas de ellas son: Medición de resistencia, prueba de continuidad, mediciones de tensiones de corriente alterna y corriente continua, mediciones de intensidad de corrientes alterna y continua, medición de la capacitancia, medición de la frecuencia, detección de la presencia de corriente alterna. Incluso puede medir corriente continua o corriente alterna de forma digital o analógica.



Imagen 4: Multímetro FLUKE 29.

Con lo antes mencionado se puede trabajar más eficiente ya que se conocen las herramientas del laboratorio y así poder agilizar la práctica en cuestión.

Diseño del experimento

En cuestión del diseño de los circuitos; para esta práctica solo se diseñó un circuito, el cual fue proporcionado por el profesor a cargo; gracias a que el profesor nos dio el circuito, solo nos encargamos de realizarlos de forma física.

Para este circuito es importante mencionar que debe cortocircuitar con los mismos componentes, esto para poder obtener lo requerido y pedido en la práctica en este caso, se utilizó un potenciómetro con un capacitor y un tiristor. Con los circuitos se observó y analizó el comportamiento del circuito, como lo fue la medida de las ondas.

El circuito en cuestión fue el siguiente:

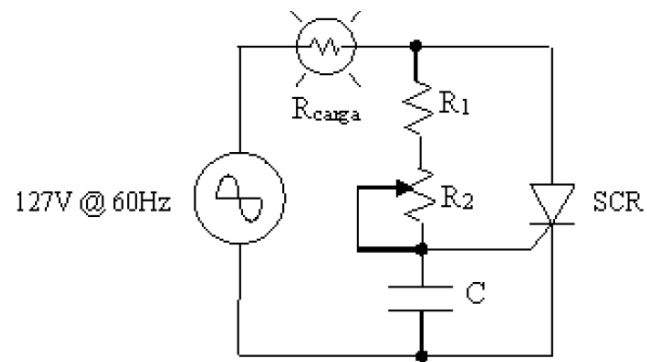


Imagen 5: Esquema del circuito.

Desarrollo experimental



Imagen 4: Fuente de Voltaje de AC , Voltaje Máximo :120 V.

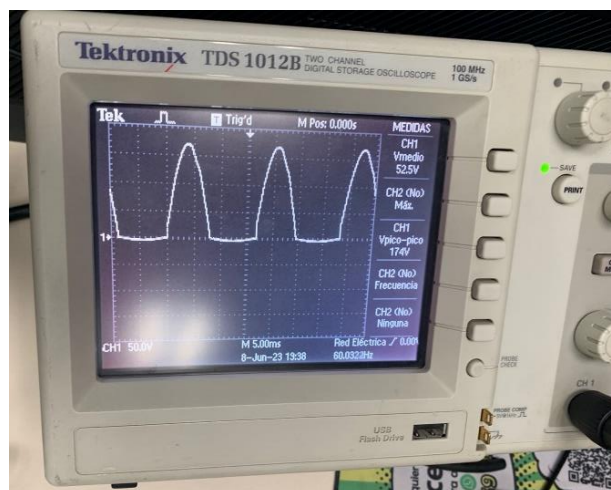


Imagen 4: Señal registrada por el osciloscopio.

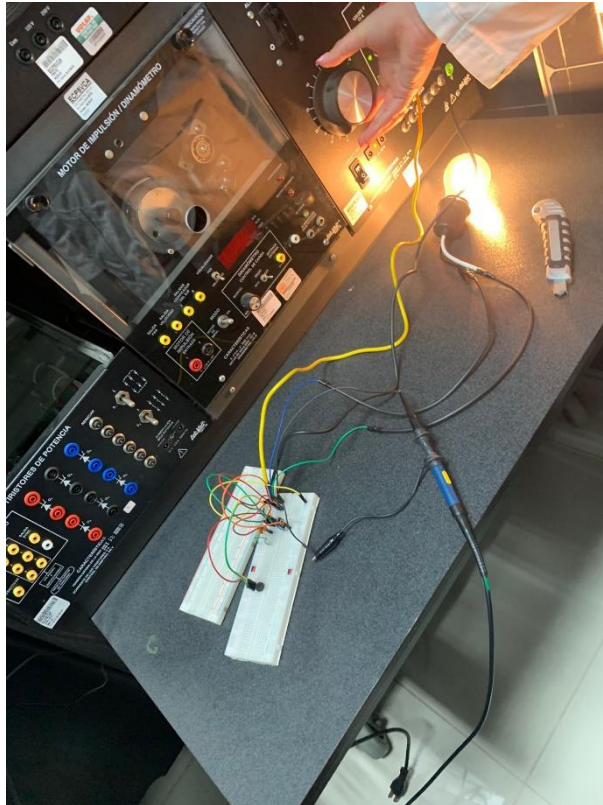


Imagen 5: circuito físico.

Circuito esquemático

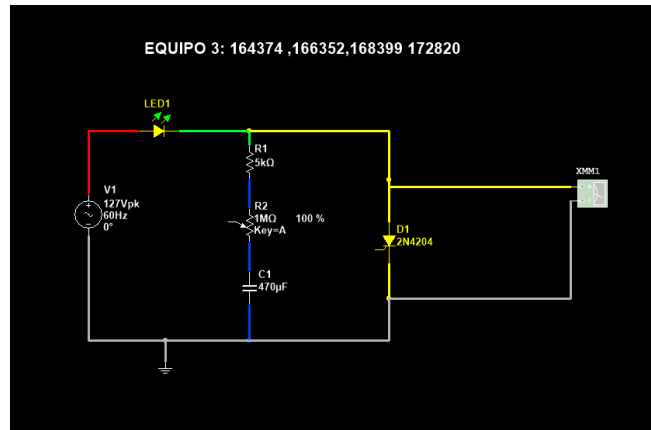


Imagen : 6Circuito esquemático con el potenciómetro al 100% en Multisim

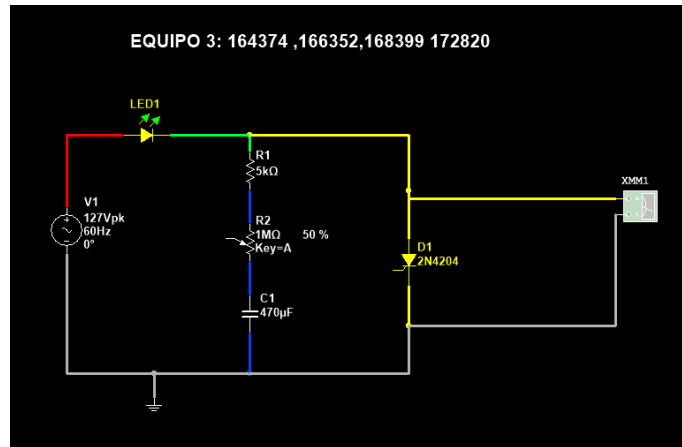


Imagen 7: Circuito esquemático con el potenciómetro al 50% en Multisim

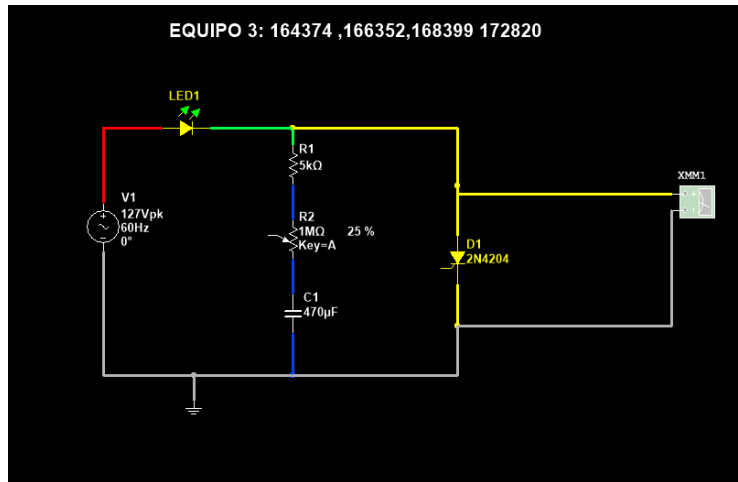


Imagen 8: Circuito esquemático con el potenciómetro al 25% en Multisim

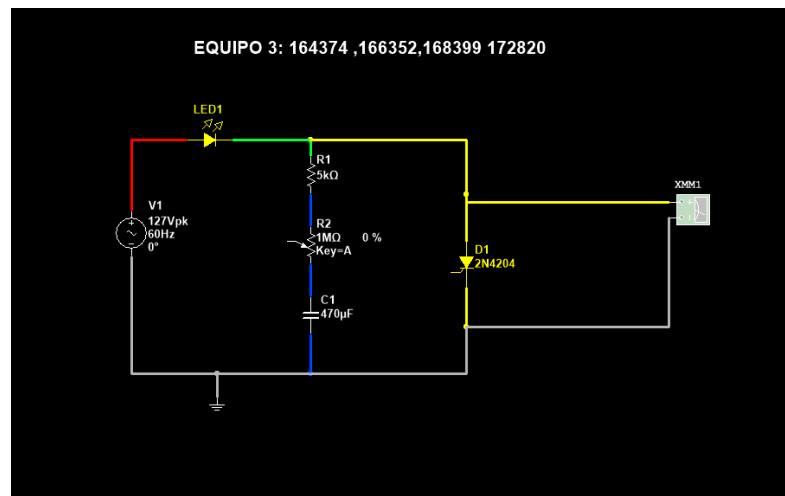


Imagen 9: Circuito esquemático con el potenciómetro al 0% en Multisim

Comparación Teórico Práctico

Para poder realizar los cálculos de un rectificador monofásico controlado de media onda, se realizaron los cálculos correspondientes con las fórmulas que se deben realizar, las cuales son

a) El voltaje promedio de salida.

$$a) \quad V_{CD} = V_o = \frac{180}{2\pi} (1 + \cos 60^\circ) = 42.97 \text{ V}$$

b) La corriente que demanda la carga.

$$b) \quad I_o = \frac{V_o}{R} = \frac{42.97}{100} = 0.43 \text{ A}$$

c) La potencia que disipa la carga

$$c) \quad P_o = V_o I_o = 42.97 (0.43) \\ P_o = 18.46 \text{ W}$$

Para modificar el ángulo de disparo se puede calcular con una regla de 3. En este caso debe de ser con unidades de tiempo ya que no se pueden ingresar ángulos en el osciloscopio.

$$\begin{aligned} T &= 1/f \\ T &= 1/60 = 16.6667 \text{ ms} \\ 16.6667 \text{ ms} &- 360^\circ \\ X &- 60^\circ \\ X &= 2.77 \text{ ms} = 0.00277 \end{aligned}$$

Los 60° es el ángulo que deseamos que sea el ángulo de disparo y con esa simple regla de 3 podemos obtener el tiempo.

Ahora se compararán los resultados teóricos y prácticos obtenidos durante el experimento de rectificación controlada de onda media con un SCR y un circuito de disparo no aislado. Se analizarán las similitudes y diferencias entre los valores teóricos y prácticos, y se discutirán posibles fuentes de error.

Los resultados teóricos se calcularon utilizando la ecuación de la tensión de salida $V_{CD} = \frac{V_p}{2\pi}(1 + \cos \alpha)$, donde V_{CD} es la tensión promedio de salida, V_p es la tensión pico de la fuente de alimentación y α es el ángulo de disparo del SCR.

$$V_{ORMS} = \frac{\hat{v}}{2\pi} (1 + \cos \alpha)$$

Ángulo de Disparo (α)	Tensión Promedio Teórica (VCD)	Tensión Promedio Real (VCD REAL)
0°	127V	126.5V
45°	104.14V	96.7V
90°	90.6V	90.9V

135°	65.14V	65V
------	--------	-----

Se sustituyó α en la fórmula por el número de grados solicitados en la tabla. Es importante mencionar que para que el resultado fuera óptimo fue necesario configurar la calculadora en radianes y convertir los grados a radianes.

Se observaron algunas discrepancias al comparar los valores teóricos con los valores prácticos medidos en el osciloscopio. Las tolerancias en los componentes utilizados, las características no ideales del SCR y los errores de medición pudieron ser las razones por las que se debieron estas discrepancias.

Se pudo observar una tendencia general de regulación de la tensión de salida al variar el ángulo de disparo, a pesar de las discrepancias. Se demostró la capacidad de controlar la rectificación utilizando un SCR y un circuito de disparo no aislado porque a medida que el ángulo de disparo aumentaba, la tensión promedio de salida disminuía.

Los resultados obtenidos respaldan el concepto de rectificación controlada de onda media y la utilidad del circuito de disparo no aislado para el control del SCR a pesar de las limitaciones y las posibles fuentes de error.

Conclusión

Los objetivos propuestos del experimento de rectificación controlada de onda media con un SCR y un circuito de disparo tuvieron éxito. Al ir variando el ángulo de disparo del SCR pudimos observar y regular la tensión de salida.

Estos resultados demostraron la viabilidad y las limitaciones del circuito utilizado, aunque hubo discrepancias entre los valores teóricos y prácticos. Las tolerancias de los componentes y las características no ideales del SCR pudieron ser posibles fuentes de error, que podrían ser consideradas en futuros experimentos o mejoras del diseño.

En general, este experimento permitió comprender mejor los principios de la rectificación controlada de onda media y la importancia del circuito de disparo no aislado en el control de los tiristores. Estos conocimientos son relevantes en aplicaciones prácticas donde se requiere la regulación de la tensión de salida.

Se recomienda realizar investigaciones adicionales para explorar otras configuraciones de circuito y analizar la influencia de diferentes componentes en el rendimiento del sistema. Esto permitirá una

comprensión más profunda de la rectificación controlada y abrirá oportunidades para mejorar la eficiencia y precisión del circuito.

Bibliografías

“Osciloscopio.” *Wikipedia*, 29 Nov. 2021, es.wikipedia.org/wiki/Osciloscopio.

Circuitos eléctricos. (n.d.). Endesa. <https://www.fundacionendesa.org/es/educacion/endesa-educa/recursos/elementos-circuito-electrico>

Compensación de la energía reactiva y su papel en el incremento del factor de potencia. (n.d.). <https://www.risoul.com.mx/blog/compensacion-de-la-energia-reactiva-y-su-papel-en-el-incremento-del-factor-de-potencia>

Festo. (n.d.). *Comprar Sistema didáctico de transmisión de energía de CA LabVolt Series 8010-B online* | Festo MX. https://www.festo.com/mx/es/p/sistema-didactico-de-transmision-de-energia-de-ca-id_PROD_DID_579320/?page=0

R, José Luis. *MULTIMETRO | Que Es, Para Que Sirve, Como Funciona Y Partes*. como-funciona.co/un-multimetro/.