



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 3:

Rectificación monofásica de media onda y onda completa.

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:

10/06/23

Introducción

Para el conocimiento y complementación del conocimiento de los estudiantes, es importante reconocer e identificar diversos métodos, como lo es la conversión de corrientes y energías.

La conversión de corriente alterna (CA) a corriente continua (CC) es un aspecto fundamental de la ingeniería eléctrica y juega un papel crucial en numerosos dispositivos y sistemas electrónicos. Comprender el proceso de rectificación, que implica convertir el voltaje de CA en voltaje de CC, es esencial tanto para los ingenieros como para los entusiastas. En esta exploración, nos centraremos en dos métodos principales de rectificación: rectificación de media onda y rectificación de onda completa. Estos métodos nos permiten observar y analizar cómo el voltaje de CA se transforma en una forma de corriente continua más utilizable y estable.

A través de la rectificación de media onda, observaremos la utilización de un diodo para permitir el flujo de corriente en una sola dirección durante un solo medio ciclo de la forma de onda de CA. Este método proporciona una comprensión básica de los principios de rectificación y muestra la conversión de semiciclos positivos de la forma de onda de CA en semiciclos positivos de salida de CC. Más allá de la rectificación de media onda, profundizaremos en la rectificación de onda completa, que emplea técnicas más avanzadas para lograr una conversión más eficiente de CA a CC. Exploraremos dos enfoques comunes: rectificación de onda completa con derivación central y rectificación de puente. Al examinar estos métodos, seremos testigos de la conversión de semiciclos positivos y negativos de la forma de onda de CA en una salida de CC continua y uniforme.

Al observar estos procesos y comparar los resultados, podemos obtener información sobre las ventajas y limitaciones de cada método de rectificación. Este conocimiento nos permitirá tomar decisiones informadas al diseñar e implementar sistemas eléctricos que requieran la conversión de CA a CC, lo que nos permitirá optimizar la eficiencia y lograr las características de salida deseadas. A través de esta exploración de técnicas de rectificación, nos embarcamos en un viaje al reino de las conversiones eléctricas, descubriendo las complejidades de transformar la corriente alterna en la corriente continua que alimenta nuestro mundo tecnológico moderno.

Objetivos

Al elaborar la práctica, es esencial recordar y entender el manejo del equipo que se encuentra en el laboratorio; respecto esta práctica hay que recordar que la conversión de corriente alterna (CA) a corriente continua (CC) mediante la rectificación, existen dos métodos comunes: rectificación de media onda y rectificación de onda completa. Ambos métodos se utilizan para convertir el voltaje de CA en voltaje de CC, pero difieren en la eficiencia y la forma de onda resultante.

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.
- Analizar los diferentes circuitos y obtener los valores antes calculados.
- Realizar pruebas y ajustes en los circuitos de tal forma que se entienda el funcionamiento.
- Identificar las distintas corrientes.
- Entender el funcionamiento de las corrientes en los circuitos construidos.

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

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.

1. Corriente alterna (CA):

La corriente alterna es una corriente eléctrica que cambia periódicamente de dirección, oscilando entre valores positivos y negativos.

- Forma de onda de CA: la forma de onda de CA se puede representar como una onda sinusoidal, donde el voltaje o la corriente varían sinusoidalmente con el tiempo.
- Características: la CA se usa comúnmente para la transmisión y distribución de energía debido a su capacidad para transferir energía eléctrica de manera eficiente a largas distancias.

2. Corriente continua (CC):

La corriente continua es una corriente eléctrica que fluye constantemente en una dirección, manteniendo una polaridad constante.

- Voltaje de CC: el voltaje de CC permanece constante a lo largo del tiempo, proporcionando una fuente de energía eléctrica estable y predecible.
- Aplicaciones: la CC es muy utilizada en dispositivos electrónicos, como computadoras, teléfonos móviles y fuentes de alimentación, donde se requiere un voltaje constante y controlado.

3. Rectificación:

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.

4. Rectificación de media onda:

En la rectificación de media onda, solo se utiliza la mitad de la forma de onda de CA, lo que da como resultado la conversión de semiciclos positivos a salida de CC.

- Circuito: El rectificador de media onda consta de un diodo y una resistencia de carga conectados en serie.
- Operación: Durante el medio ciclo positivo de la forma de onda de CA, el diodo se polariza directamente, lo que permite que la corriente fluya a través de la resistencia de carga. Durante el medio ciclo negativo, el diodo bloquea la corriente.
- Salida: La salida de la rectificación de media onda es una serie de semiciclos positivos de la forma de onda de CA, con los semiciclos negativos eliminados.

5. Rectificación de onda completa:

La rectificación de onda completa utiliza semiciclos positivos y negativos de la forma de onda de CA para producir una salida de CC continua. Existen distintos métodos.

- Rectificación de onda completa con derivación central: este método utiliza un transformador con derivación central y dos diodos para dirigir el flujo de corriente durante cada semiciclo, lo que da como resultado que los semiciclos positivo y negativo se conviertan en CC.
- Rectificación de puente: Los rectificadores de puente emplean cuatro diodos conectados en una configuración de puente para rectificar semiciclos positivos y negativos sin necesidad de un transformador de derivación central.
- Salida: la salida de la rectificación de onda completa es una forma de onda de CC más suave en comparación con la rectificación de media onda, ya que contiene semiciclos positivos y negativos.

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 pequeñas, 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

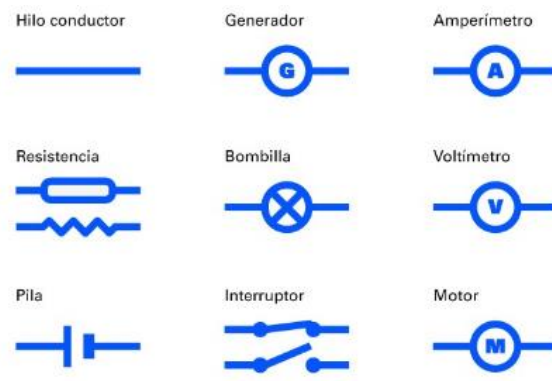


Imagen 2: Elementos de un circuito.

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.

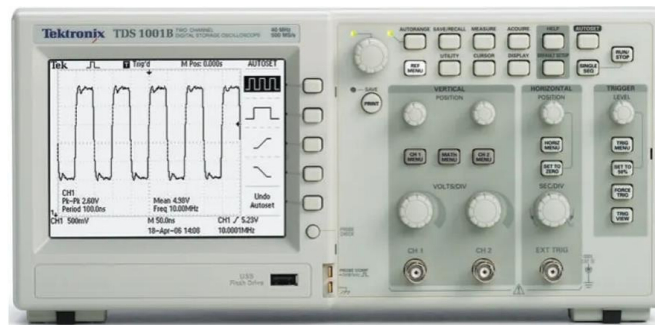


Imagen 3: Osciloscopio Tektronix TDS 1012B.

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

Diseño del experimento

En cuestión del diseño de los circuitos, fueron proporcionados por el profesor a cargo; gracias a que el profesor nos dio los circuitos, solo nos encargamos de realizarlos de forma física, en este caso, se utilizó la consola como al igual los componentes electrónicos como lo son los diodos y capacitores. Para esta práctica es importante mencionar que donde se encuentra la resistencia de 300 ohms, ahí se colocaran los dos focos o un solo foco dependiendo las instrucciones del profesor en vez de la resistencia. Con los circuitos se observó y analizo el comportamiento del circuito, como lo fue el voltaje, amperaje.

Los circuitos realizados fueron los siguientes:

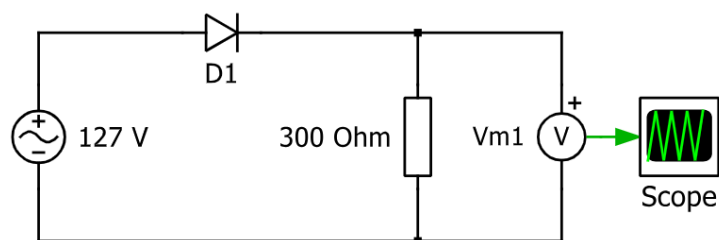


Imagen 4: Circuito con un diodo.

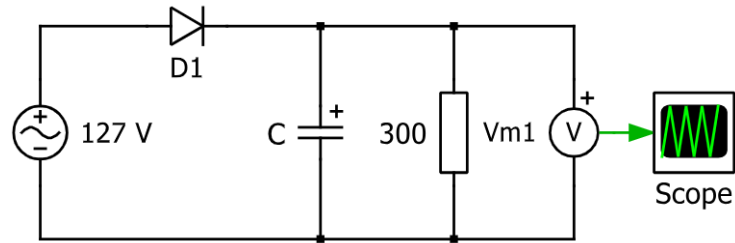


Imagen 5: Circuito con un diodo y un capacitor.

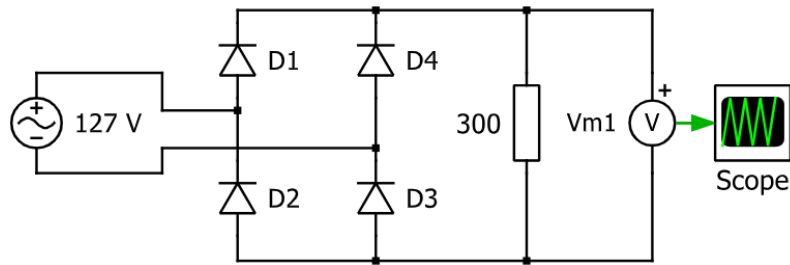


Imagen 6: Circuito con cuatro diodos.

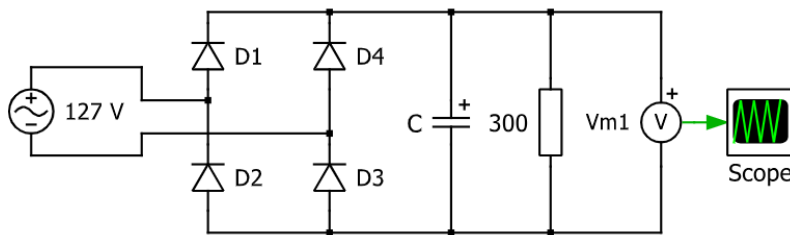


Imagen 7: Circuito con cuatro diodos y un capacitor.

Desarrollo experimental

En esta parte se realizaron los cálculos correspondientes, los cuales fueron los siguientes:

- Primer circuito

$$VO = \frac{1}{\pi} \hat{V} = \frac{1}{\pi} (173) = 55.06 V$$

- Tercer circuito

$$VO = \frac{2}{\pi} \hat{V} = \frac{2}{\pi} (172) = 109.4986V$$

- Cuarto circuito

$$VO = \hat{VO} - \frac{1}{2} VO_{rizo}$$

$$VO = 166 - \frac{1}{2} (12) = 160 V$$

Lo primero que hicimos para empezar con el desarrollo de la practica fue realizar los cálculos correspondientes con las siguientes ecuaciones:

- Rectificador NO controlado monofásico de media onda

$$V_{ef} = \left\{ \frac{1}{T} \int_0^T V_p^2 \sin^2(\omega t) d(\omega t) \right\}^{\frac{1}{2}}$$

$$V_{ef} = \frac{1}{2} \hat{v}$$

$$V_{prom} = \frac{1}{T} \int_0^{\pi} V_p \sin(\omega t) d(\omega t)$$

$$\bar{v} = \frac{1}{\pi} V_p$$

- Rectificador NO controlado monofásico de onda completa

$$V_{ef} = \left\{ \frac{1}{T} \int_0^T V_p^2 \sin^2(\omega t) d(\omega t) \right\}^{\frac{1}{2}}$$

$$V_{ef} = \frac{1}{\sqrt{2}} \hat{v}$$

$$\bar{v} = \frac{2}{\pi} V_p$$

Una vez realizados los cálculos correspondientes procedimos a armar el rectificador de media onda sin el capacitor, lo conectamos a nuestro osciloscopio y anotamos los valores obtenidos en la tabla correspondiente.

Se volvieron a tomar medidas con el mismo circuito, pero esta vez con el capacitor y anotamos los valores obtenidos con nuestro osciloscopio en nuestra tabla.

Después de haber armado nuestro rectificador de media onda procedimos a armar nuestro rectificador de onda completa sin un capacitor y anotamos los valores obtenidos con nuestro osciloscopio en nuestra tabla.

Para finalizar con nuestro rectificador de onda completa ya armado, agregamos un capacitor y anotamos los valores obtenidos por nuestro osciloscopio en nuestra tabla.

Circuitos y Esquemáticos

- Circuito 1

Podemos observar en este circuito con configuración de media onda sin el capacitor como se recorta la señal mostrándonos solamente la mitad y también vemos que el voltaje promedio va en aumento entre mas voltaje de entrada ingresemos.

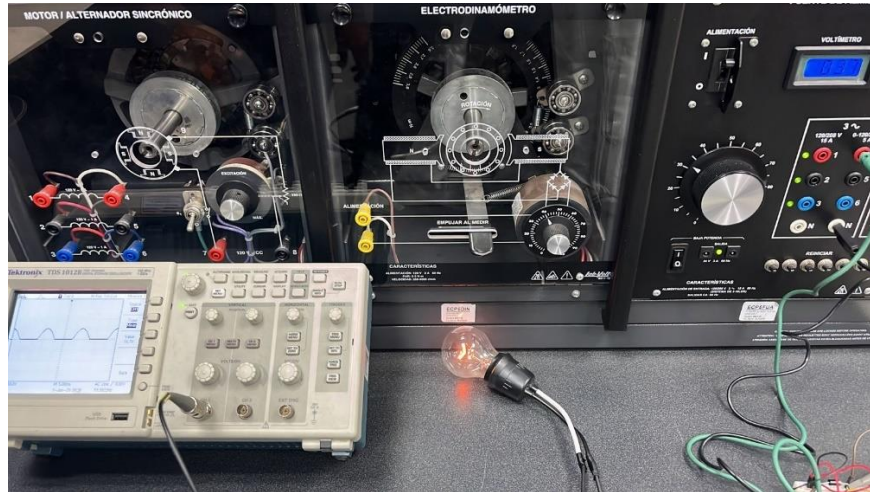


Imagen 8: Rectificador de media onda sin capacitor $V=37$.

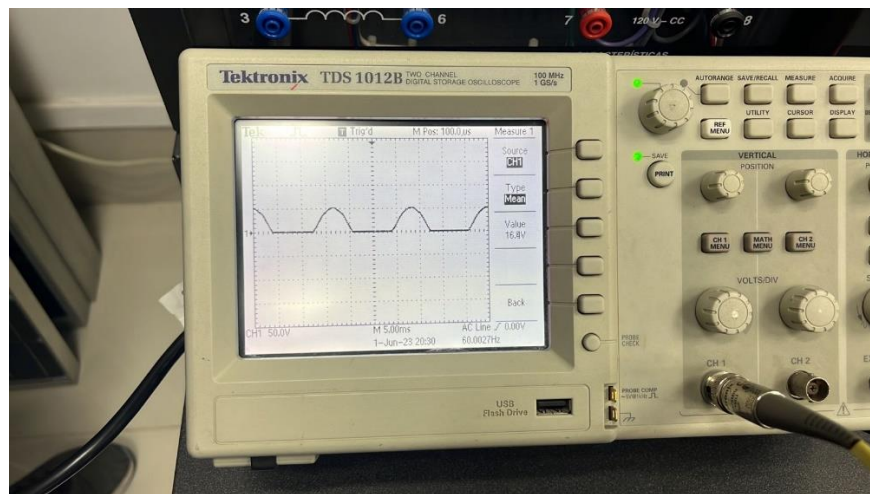


Imagen 9: Rectificador de media onda sin capacitor $V=37$.

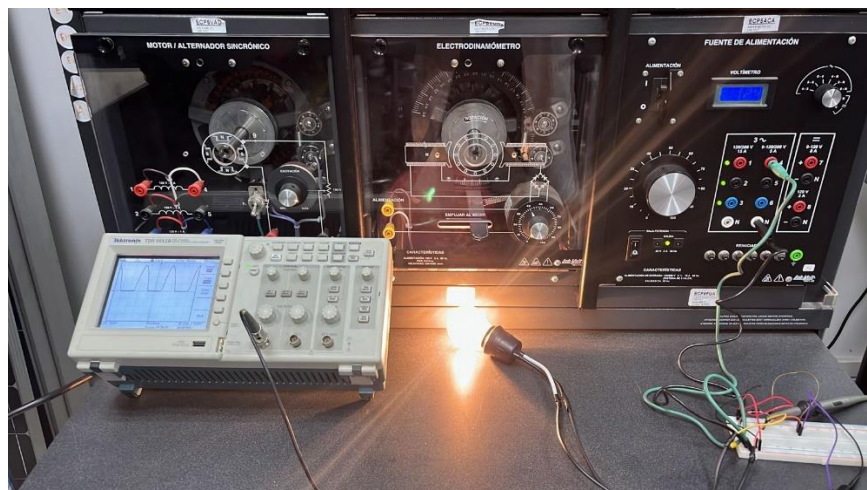


Imagen 10: Rectificador de media onda sin capacitor $V=125$.

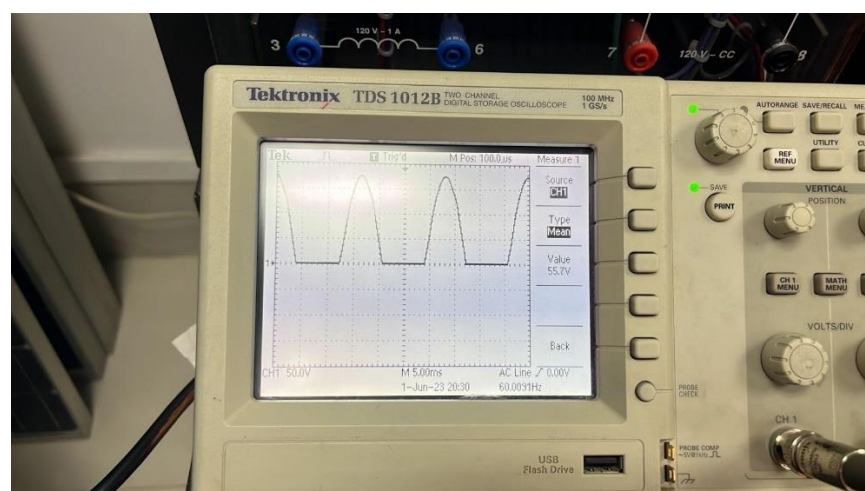


Imagen 11: Rectificador de media onda sin capacitor $V=125$.

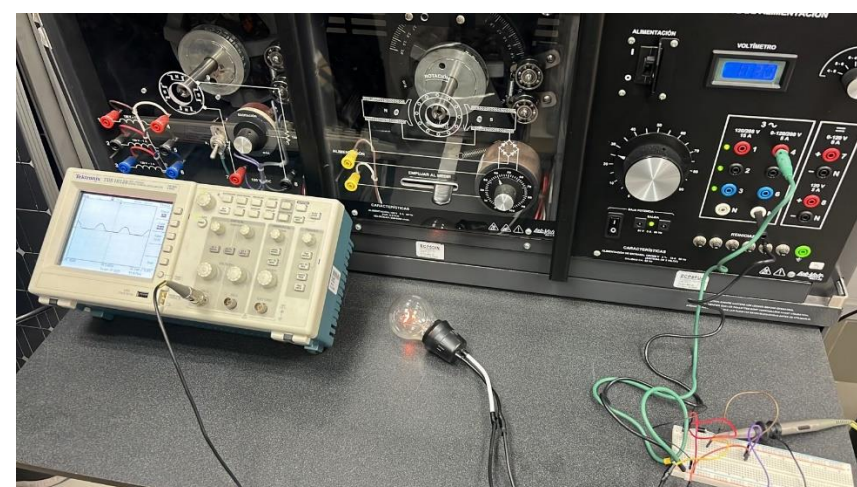


Imagen 12: Rectificador de media onda sin capacitor $V=30$.



Imagen 13: Rectificador de media onda sin capacitor $V=30$.

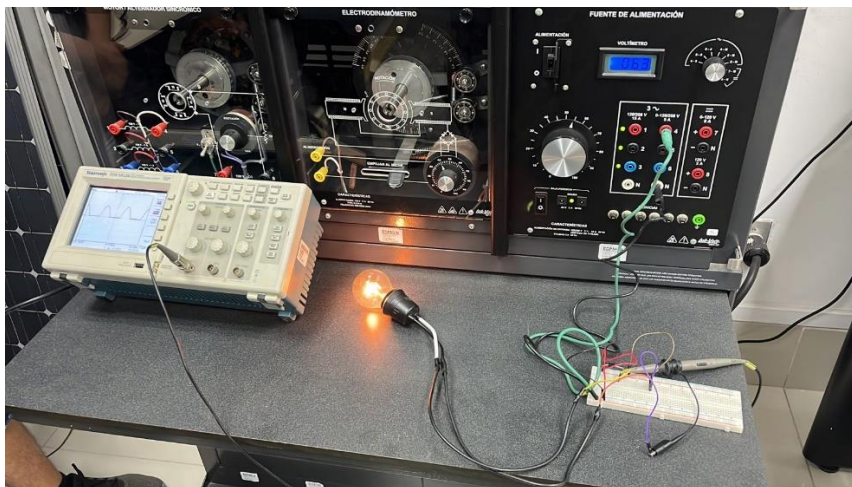


Imagen 14: Rectificador de media onda sin capacitor $V=63$.

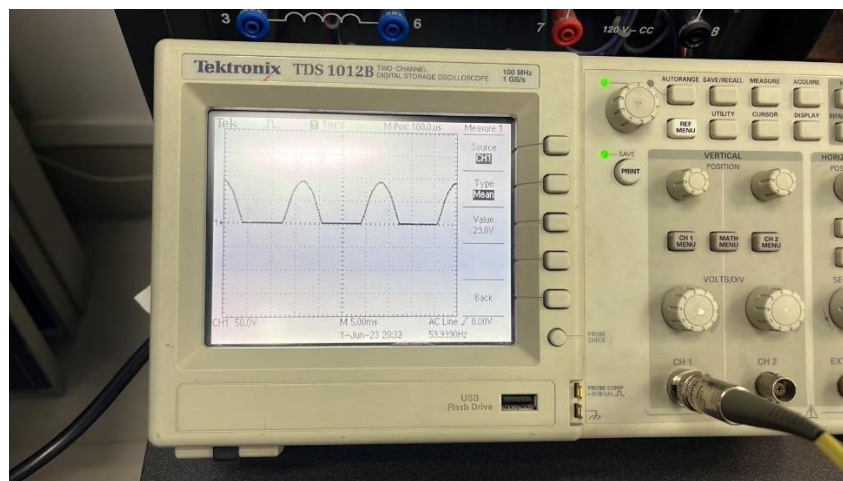


Imagen 15: Rectificador de media onda sin capacitor $V=63$.

- Circuito 2

En este circuito configurado como rectificador de media onda con un capacitor integrado podemos observar con ayuda del osciloscopio como se genera un voltaje de rizo donde observamos como se carga y se descarga la señal. También vemos como el voltaje pico-pico ligeramente aumentando, aunque haya grandes variaciones entre un voltaje y otro.

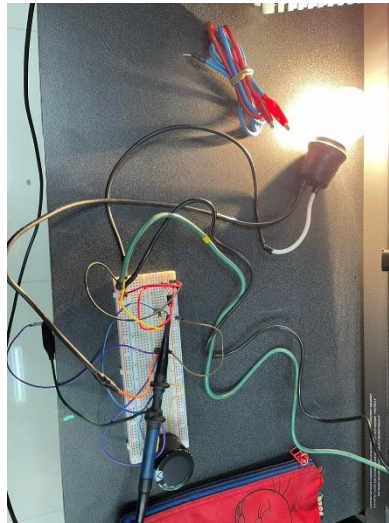


Imagen 16: Rectificador de media onda con capacitor $V=110$.

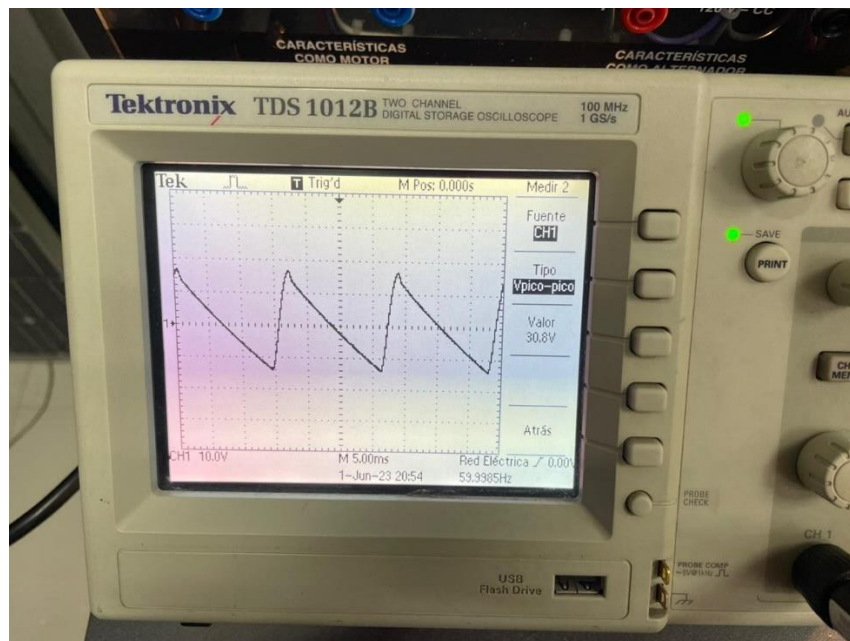


Imagen 17: Rectificador de media onda con capacitor $V=110$.



Imagen 18: Rectificador de media onda con capacitor $V=55$.

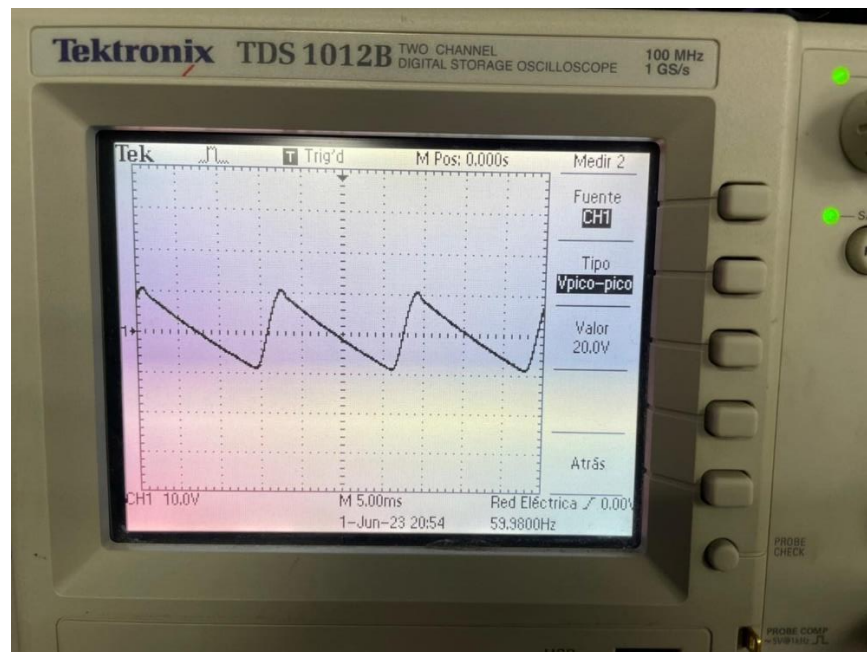


Imagen 19: Rectificador de media onda con capacitor $V=55$.



Imagen 20: Rectificador de media onda con capacitor $V=37$.

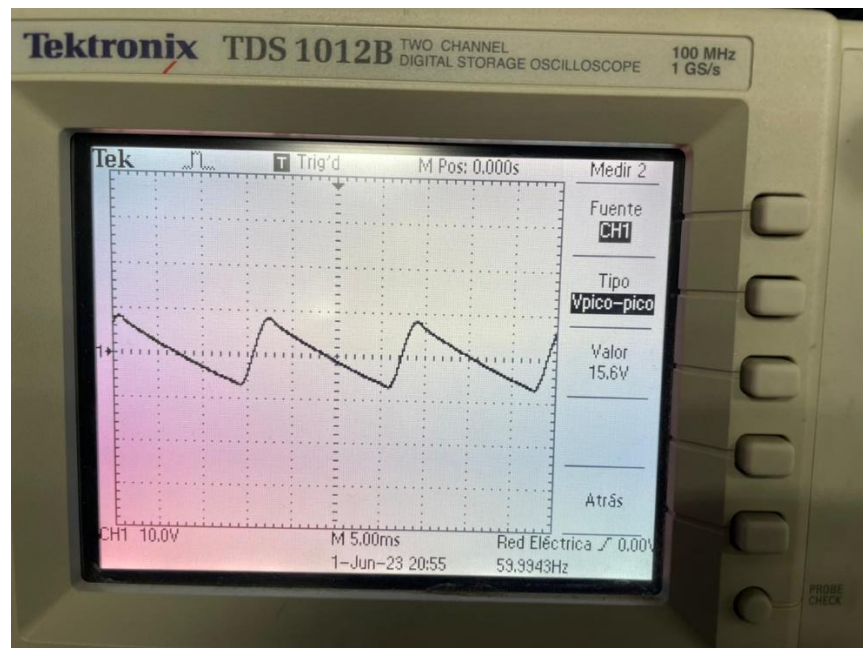


Imagen 21: Rectificador de media onda con capacitor $V=37$.



Imagen 22: Rectificador de media onda con capacitor $V=30$.

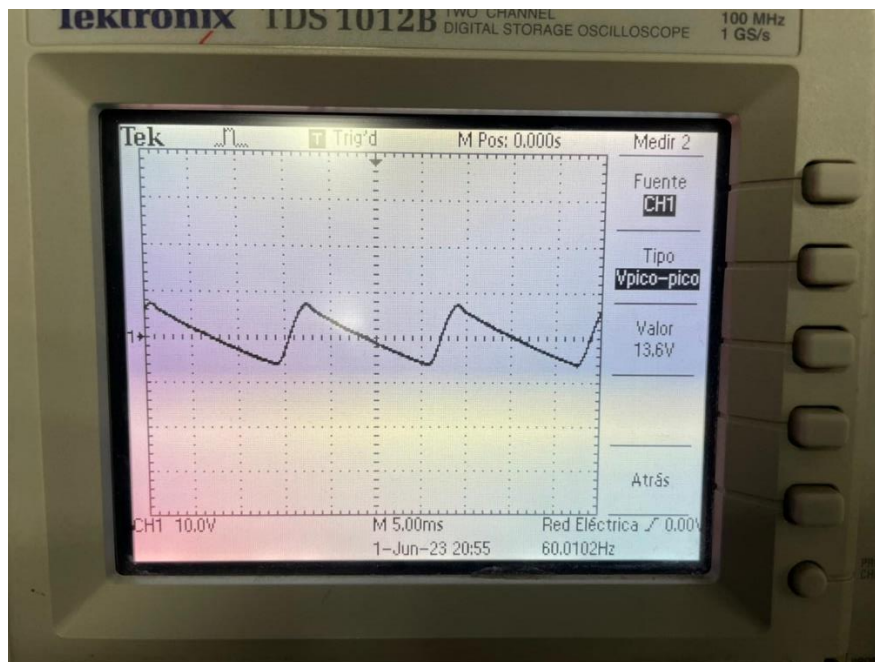


Imagen 23: Rectificador de media onda con capacitor $V=30$.

- Circuito 3

En este circuito configurado como un rectificador de onda completa sin un capacitor incluido podemos observar en nuestro osciloscopio que no hay mucha diferencia entre el voltaje medio y el voltaje de entrada y que el voltaje pico-pico aumenta considerablemente mientras más voltaje ingresa al circuito. Al mismo tiempo observamos que la señal es continua.

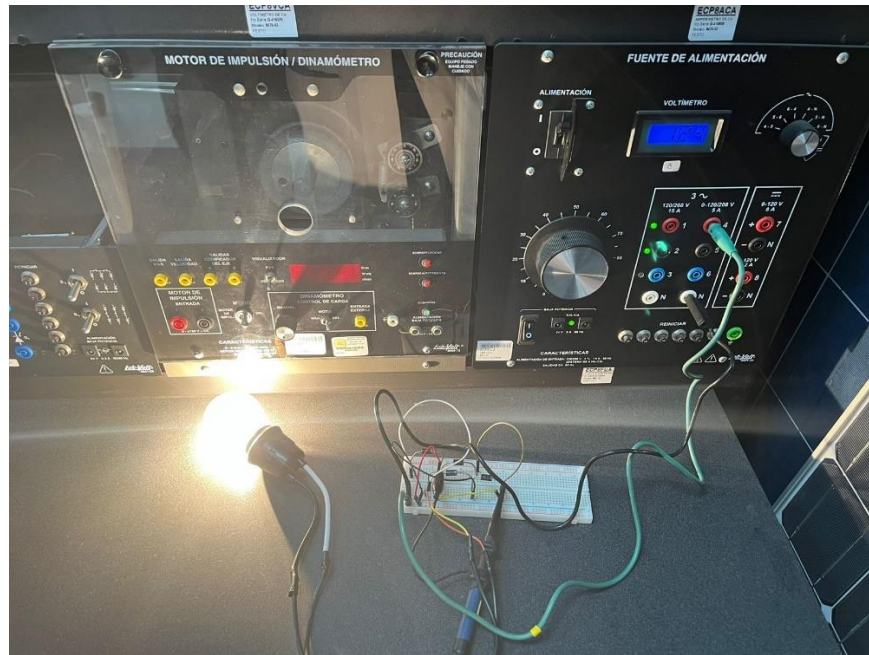


Imagen 24: Rectificador de onda completa sin capacitor $V=124$.

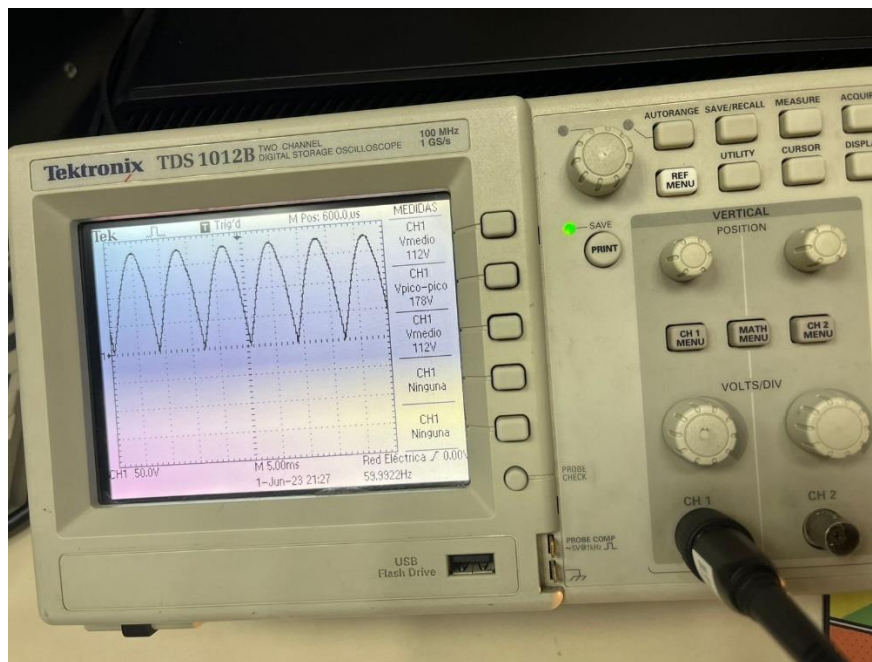


Imagen 25: Rectificador de onda completa sin capacitor $V=124$.



Imagen 26: Rectificador de onda completa sin capacitor $V=62$.

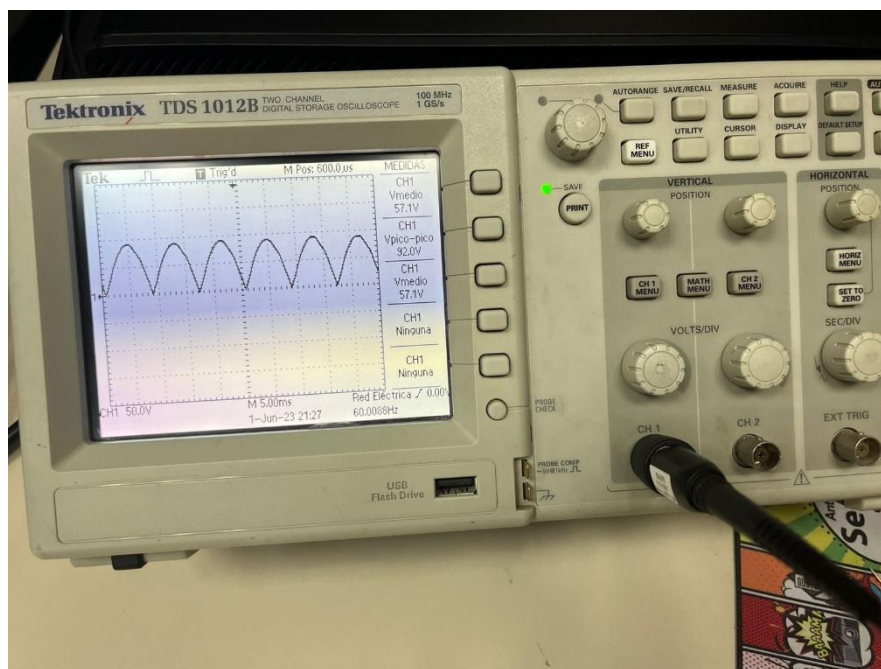


Imagen 27: Rectificador de onda completa sin capacitor $V=62$.



Imagen 28: Rectificador de onda completa sin capacitor $V=37$.

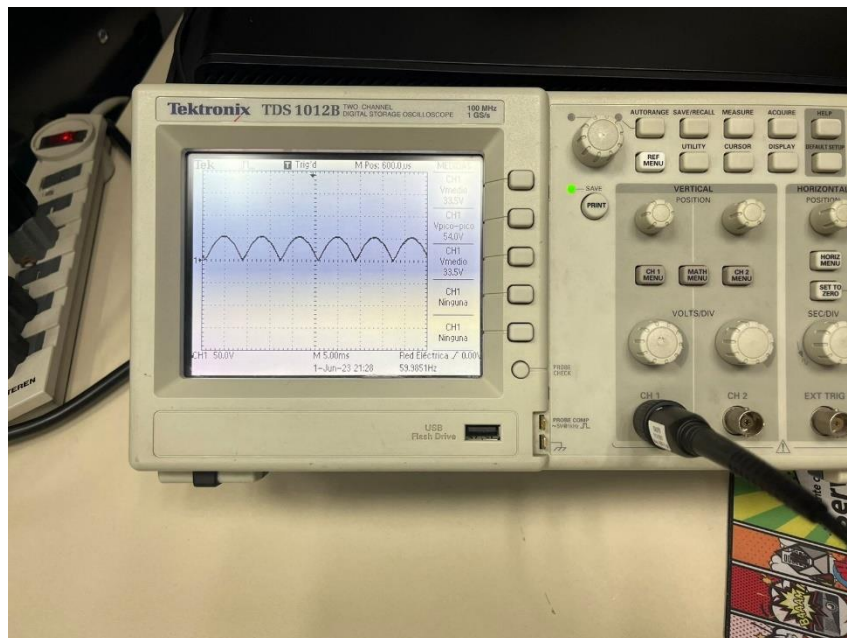


Imagen 29: Rectificador de onda completa sin capacitor $V=37$.



Imagen 30: Rectificador de onda completa sin capacitor $V=30$.

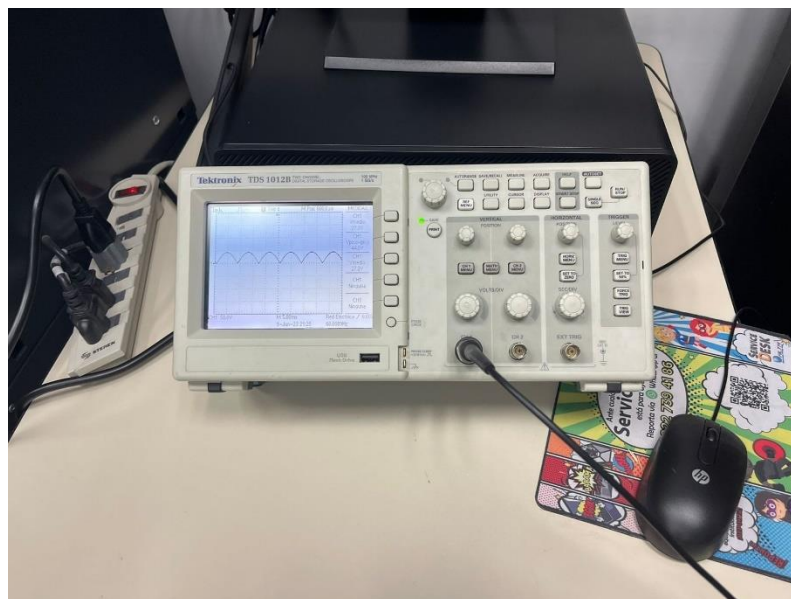


Imagen 31: Rectificador de onda completa sin capacitor $V=30$.

- Circuito 4

No tomamos evidencia del circuito 4 pero lo que hicimos en este fue casi lo mismo que hicimos en el circuito 3 pero con la diferencia de que conectamos un capacitor en paralelo a nuestro foco.

Comparación teórica - practico

Después de realizar los cálculos con las fórmulas correspondientes pudimos obtener los siguientes valores en nuestra tabla:

Señal Eléctrica		Vo, Valor ideal	Voltaje promedio	Voltaje rizo
Rectificador de media onda	Sin capacitor	55.07	56.0	174
	Con capacitor	176.06	177	176.0
Rectificador de onda completa	Sin capacitor	109.50	111	172.1
	Con capacitor	160	165	12

Conclusión

El proceso de observación de la conversión de corriente alterna a corriente continua a través de la rectificación de onda completa y media onda ha proporcionado información valiosa sobre los principios y técnicas involucrados en la rectificación. A lo largo de esta exploración se han podido encontrar diversas dificultades y problemas, con sus correspondientes soluciones. Los resultados prácticos y las experiencias adquiridas contribuyen a una comprensión más profunda de la conversión de CA a CC.

Una de las dificultades encontradas durante la práctica de la rectificación es la presencia de rizado o fluctuación en la tensión continua de salida. En la rectificación de media onda, la salida se caracteriza por una CC pulsante, donde el voltaje sube y baja abruptamente con cada medio ciclo. Esto puede generar desafíos cuando se alimentan dispositivos electrónicos sensibles que requieren un voltaje de CC estable y uniforme. De manera similar, incluso en la rectificación de onda completa, aún puede haber una ondulación residual debido a imperfecciones en los diodos y componentes del circuito.

Para abordar el problema de la ondulación, se pueden implementar varias soluciones. El uso de capacitores de filtro puede ayudar a suavizar la CC pulsante y reducir la ondulación en la rectificación de onda completa y media onda. Además, la incorporación de reguladores de voltaje o estabilizadores de voltaje puede refinar aún más la salida para proporcionar un voltaje de CC más estable, eliminando posibles problemas causados por la fluctuación de la energía.

Al observar la conversión de corriente alterna a corriente continua a través de la rectificación de media onda y onda completa nos ha permitido comprender los conceptos y técnicas fundamentales involucrados en la rectificación. Al superar desafíos como la ondulación y elegir el método de rectificación adecuado, podemos lograr una salida de voltaje de CC eficiente y estable. Los resultados prácticos y las experiencias obtenidas de esta exploración mejoran nuestra comprensión de la conversión de CA a CC y contribuyen al desarrollo de sistemas eléctricos robustos.

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/.