



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 4:

Medida de armónicos, potencias y factor de potencia en la línea CA.

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

Introducción

Durante la formación del estudiante es importante considerar el aprendizaje que se va adquiriendo en su preparación; es por ello por lo que se debe conocer diversos temas de la carrera y así saber cómo aplicarlos o relacionarlos. Esto nos servirá para tener resultados favorables a lo que se esté realizando.

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.

Cabe mencionar que en el transcurso de la practica exista inconvenientes que pueda retardar o entorpecer el trabajo de los estudiantes, esto por factores no esperados. Al observar los 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.

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 practico y el teórico, esto difiere por el equipo y sobre todo porque son datos muy pequeños.

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 la potencia, armónicos y factor.
- Comprender las características de las líneas de Ac.

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
 - Pinza amperimétrica.

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.

- 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.

- 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.

Una vez conociendo algunos términos importantes y básicos en esta práctica, pro 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 practica 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 mu 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 a ver 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

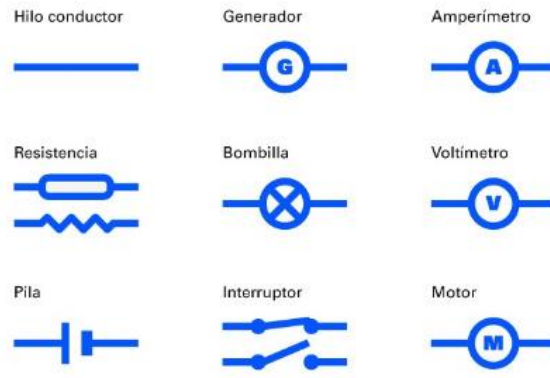


Imagen 2: Elementos de un circuito.

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 3: Multímetro FLUKE 29.

Una pinza amperimétrica es una herramienta de medición eléctrica que combina un multímetro digital básico con un sensor de corriente. Las pinzas miden la corriente. Las sondas miden la tensión. Tener una

tenaza batiente integrada en un instrumento eléctrico permite a los técnicos colocar las tenazas de la pinza alrededor de un alambre o cable, y el otro conductor en cualquier punto de un sistema eléctrico para medir la corriente en dicho circuito sin desconectarlo/desactivarlo.

Cabe mencionar que debajo de las molduras de plástico, la mordaza está hecha de hierro de ferrita y está diseñada para detectar, concentrar y medir el campo magnético que genera la corriente cuando fluye a través de un conductor.

Las pinzas amperimétricas son preferibles para medir niveles altos de corriente. Los multímetros digitales no pueden medir 10 A de corriente durante más de 30 segundos sin correr el riesgo de dañar el medidor; así mismo ofrecen un rango de corriente mínima de 0 A a 100 A. Muchos modelos tienen un alcance de hasta 600 A. Otros van de 999 A o 1400 A, y algunos accesorios que se conectan a la pinza, como iFlex, pueden medir hasta 2500 A. Estas se utilizan en equipos y controles industriales, sistemas eléctricos residenciales/comerciales/industriales y sistemas de acondicionamiento de aire comerciales/industriales.

Hay tres tipos de pinzas amperimétricas:

- Pinzas amperimétricas con transformador de corriente: miden solo corriente alterna (CA).
- Pinzas amperimétricas de efecto Hall: miden tanto corriente alterna como corriente continua (CA y CC).
- Pinzas amperimétricas flexibles: usan una bobina Rogowski; solo miden la CA; son buenas para mediciones en espacios estrechos.



Imagen 4: Pinzas Amperimétricas.

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, en este caso, se utilizó la consola como al igual los componentes electrónicos como lo son los diodos y capacitores. Con los circuitos se observó y analizo el comportamiento del circuito, como lo fue la medida de armónicos, potencias y factor de potencia en la línea CA.

El circuito en cuestión fue el siguiente:

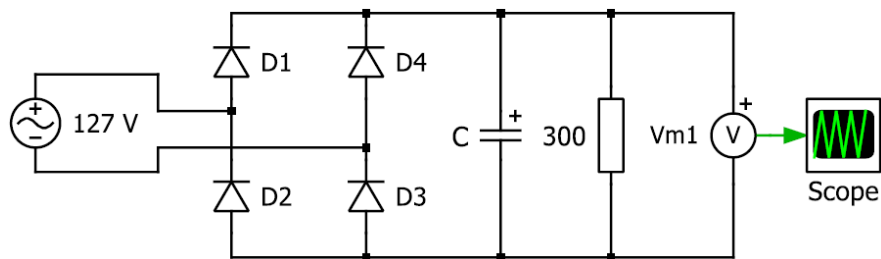


Imagen 5: Esquema del circuito.

Desarrollo experimental

Para obtener el valor de voltaje efectivo se utilizan las ecuaciones siguientes:

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

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

Para obtener el voltaje promedio se utilizan las siguientes formulas:

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

$$\bar{V} = \frac{1}{\pi} V_P$$

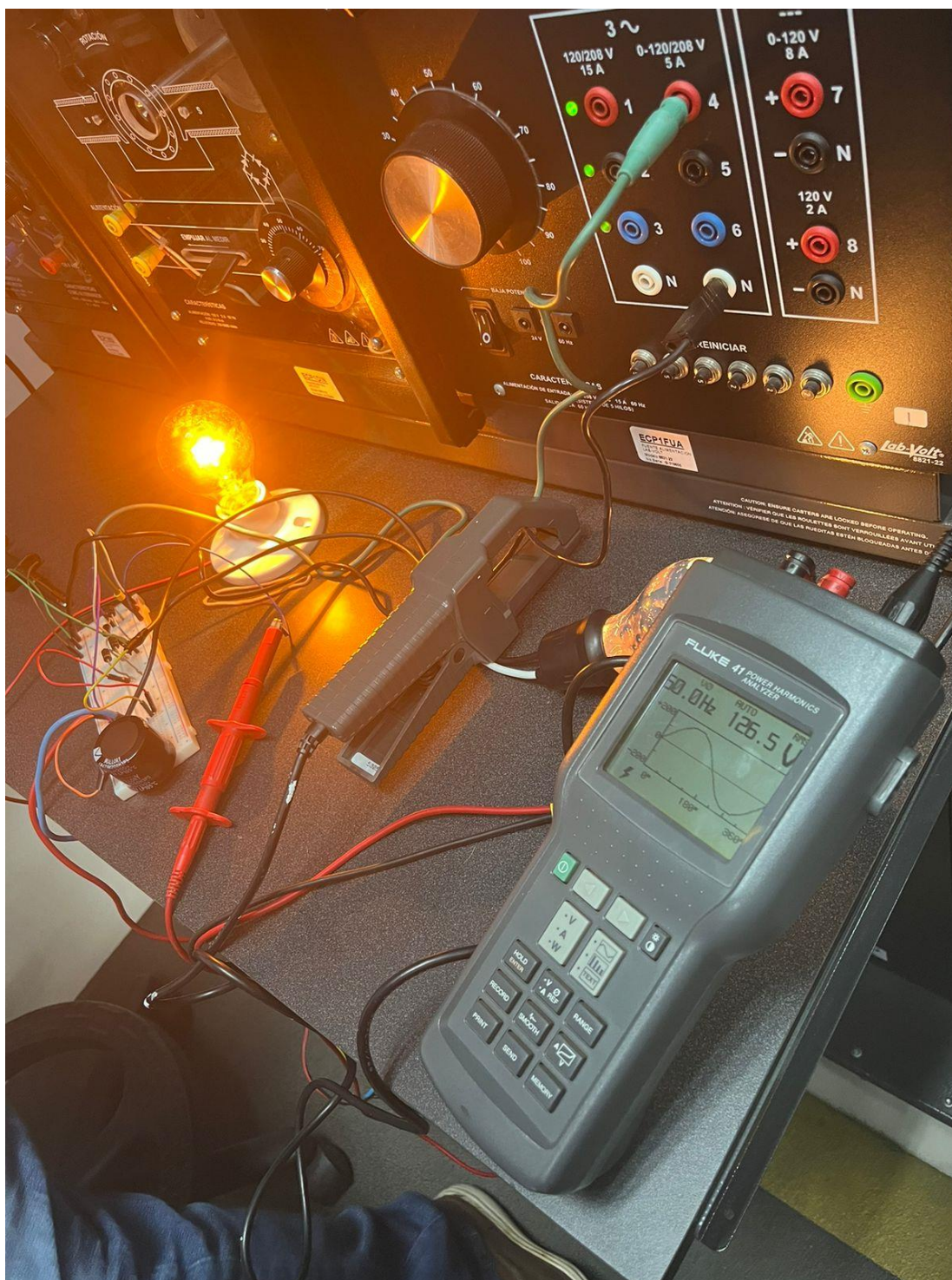


Imagen 5: Circuito en físico y Conectado al medidor de armónicos..



Imagen 6: Grafica de armónicos sin Capacitor.



Imagen 7: Curva de la señal sin carga capacitiva(inestable)..



Imagen 8: Valores de Potencia real, aparente ,reactiva y Factor de potencia del circuito sin capacitor.



Imagen 9: Curva de la señal sin carga capacitiva(inestable)..



Imagen 10: Grafica de armónicos con Capacitor



Imagen 11: Curva de la señal con carga capacitiva(estable)..



Imagen 8: Valores de Potencia real, aparente ,reactiva y Factor de potencia del circuito con capacitor.

Voltaje en la carga	Vpico	Vrms	Vprom	Vrizo		Corriente de carga	Iprom	Tiempo cond. diodos		Req de Carga
Sin Cap	111.7 V	78.98	71.14	57.112		No nos la dio	0.218	No nos la dio		15.50
Con Cap	170 V	120 V	108.28	167.546		No aplica	0.29	No aplica		311.40
Corriente en linea	I pico	I rms		THD I %	A1	A3	A5	A7	A9	A11
Sin cap	0.46	0.28A		13.09	0.27A 8°	0.03A 23°	0.01A 51°	0 A 105°	0A 170°	0.09A -41°
Con Cap	2.32	0.78A		81.15	0.38A 11°	0.38A -174°	0.31A 11°	0.27A -167°	0.15A 20°	0.09A -153°
Potencia	Sapar	Preal	Q react	D de for	FP					
Sin Cap	35VA	34W	4 VAR 8° LEAD	48.95	0.47					
Con Cap	87VA	47 W	6 VAR 8° LEAD	99.07	0.55					

Para obtener el valor de voltaje efectivo se utilizan las ecuaciones siguientes:

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

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

Para obtener el voltaje promedio se utilizan las siguientes formulas:

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

$$\bar{V} = \frac{1}{\pi} V_P$$

Circuito esquemático

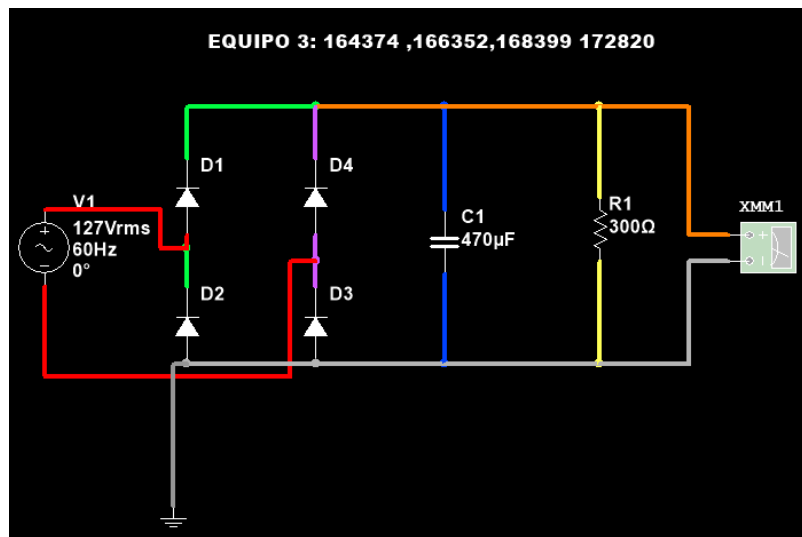


Imagen _ : circuito esquemático en Multisim.

Comparación Teórico Práctico

La teoría proporciona una comprensión conceptual de los conceptos de armónicos, potencias y factor de potencia en la línea de corriente alterna. Se basa en principios matemáticos y modelos eléctricos para describir y predecir el comportamiento de los sistemas eléctricos.

En contraste, la parte práctica de este estudio se centró en la implementación y medición real de estos parámetros en un entorno eléctrico específico. Se utilizaron instrumentos de medición, como analizadores de armónicos y medidores de potencia, para obtener datos concretos y cuantificables.

La comparación entre la teoría y la práctica reveló que, si bien los conceptos teóricos proporcionan una base sólida para comprender los fenómenos eléctricos, la implementación práctica puede presentar desafíos y diferencias significativas. Por ejemplo, en la teoría se asume un sistema idealizado sin

pérdidas ni distorsiones, mientras que en la práctica existen limitaciones técnicas y fenómenos no ideales que afectan las mediciones.

Conclusión

En este reporte se ha examinado la importancia que tienen la medición de armónicos, las potencias y el factor de potencia en las líneas de corriente alterna. Los armónicos pueden afectar el rendimiento de los dispositivos eléctricos porque por lo tanto son componentes no deseados en la señal de corriente alterna.

Se discutió la importancia de medir las potencias activa, reactiva y aparente para entender el consumo de energía y evaluar la eficiencia de los sistemas eléctricos. Las mediciones de potencia permiten identificar el rendimiento en cuestión de energía de los equipos, así como los posibles problemas de sobrecarga o bajo rendimiento.

Se ha destacado la relevancia del factor de potencia para la eficiencia energética. Medir el factor de potencia nos permite saber cómo se utiliza la energía eléctrica en un sistema y puede ayudar a identificar posibles ineficiencias y mejorar la gestión energética.

Las mediciones de armónicos, potencias y factor de potencia en CA proporcionan información valiosa para la detección de problemas, la optimización del consumo de energía y la implementación de estrategias de gestión energética eficaces. Al comprender y controlar estos parámetros, las organizaciones y los individuos pueden tomar decisiones informadas y aplicar medidas correctivas necesarias para garantizar un suministro de energía más eficiente y confiable.

Bibliografías

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/.

<https://www.fluke.com/es-mx/informacion/blog/sonda-tipo-pinzas/el-abc-de-las-pinzas-amperimetricas>