

PRÁCTICA 1

DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS DE UNA ONDA SENOIDAL EMPLEANDO EL OSCILOSCOPIO.

OBJETIVOS

Que el alumno sea capaz de medir los elementos característicos de una señal senoidal.

Repasar el manejo del osciloscopio y multímetro.

MATERIAL:

Osciloscopio Tektronix 2205

Gen. de Funciones Tektronix CFG250

2 puntas de osciloscopio con atenuación X10

Plantilla de pruebas (Protoboard)

Alambres

1 resistor ($1K\Omega$ - $10K\Omega$)

1 capacitor ($0.01\mu F$ - $1\mu F$)

HABILIDADES:

El alumno deberá mostrar habilidad en el manejo del osciloscopio así como conocimiento de sus características relevantes y limitaciones.

DESARROLLO:

Siga fielmente la descripción del desarrollo, familiarícese con los instrumentos y conteste a las preguntas.

Inicialización del Osciloscopio

Lea las preguntas 1 a 8 . Escuche detalladamente la descripción que el profesor dará sobre el la inicialización (set up) del osciloscopio.

1. ¿Qué parámetros puede medir un osciloscopio (al menos 3)?

2. ¿Por qué es importante la perilla de acoplamiento AC-GND-DC?

3. ¿En que escala deberán estar las perillas de atenuación de voltaje denominadas VERTICAL CHANNEL A o B?

4. ¿En que posición deberán de estar las perillas de calibración verticales y horizontales?

5. ¿Indique el “set up” de las perillas de disparo TRIGGER (modo, fuente, canal)?

6. ¿En que posición deberá de estar la perilla de tiempo HORIZONTAL?

7. ¿Bajo que circunstancias deberá emplear las puntas de prueba en X1 y cuando en X10?

8. ¿De que deberá estar seguro cuando emplee las puntas de prueba?

9. ¿Qué deberá mantener en mente al interconectar sus elementos de medición a un circuito?

10. ¿Cuáles son los modelos equivalentes del osciloscopio, de la punta de prueba y del generador de señales?

Medición de una señal senoidal

Preste atención a los comentarios del profesor.

Medición de amplitud y frecuencia

Después de seguir los pasos de inicialización del osciloscopio, conecte el generador de señales y ajuste ambos aparatos para obtener una onda senoidal de 1 Vpp y un 1 ms de periodo que abarque un 90% aprox. de la Retícula del osciloscopio. Emplee la punta de prueba en X1.

11. Dibuje la señal en la Retícula I de la sección de “RESULTADOS”.

Medición de fase

Escuche los comentarios del profesor.

12. ¿Cómo se puede medir fase empleando el osciloscopio?

Arme el circuito de la figura 1.

Utilice los dos canales del osciloscopio, y las dos puntas en X1. Con el canal A mida la señal de entrada al circuito y con el canal B la de salida.

13. Dibuje las señales en la Retícula II de la sección de “RESULTADOS”.

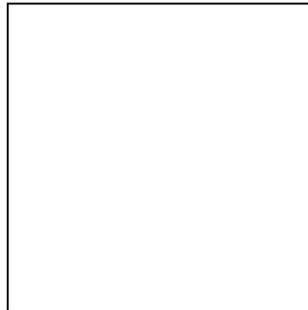


Figura 1. Circuito de prueba.

14. Mida la fase existente entre los canales A y B y anótela en el tablero I.

15. Respecto al canal A, B está adelante o está atrás de A?

Coloque sus resultados y cálculos en la sección de “RESULTADOS”.

Si tiene algunas observaciones, interesantes a su criterio, escribalas en la sección antes citada.

En base a sus resultados y observaciones concluya puntos relevantes en la sección "CONCLUSIONES".

RESULTADOS

Retícula I

Retícula II

Tablero I

grados por cuadro	fase en número de cuadros	fase [unidades]

CONCLUSIONES

No es suficiente con comentar que la práctica estuvo excelente, que no hubo problema alguno o que el objetivo se cumplió.

Debe comentar sobre lo nuevo que aprendió, cómo puede servirle en su formación académica y práctica y que es lo que infiere de los resultados, entre otros puntos.

NOTAS

Entregar la práctica completa. La falta de secciones le costará puntos de su calificación. Recuerde que es requisito aprobar el laboratorio y que para aprobarlo debe contar con promedio mínimo de 7.5.

SE RECIBE CUALQUIER CRÍTICA QUE PUEDA MEJORAR ESTAS PRÁCTICAS.

Elaboró: M.C. H. Mejía V.

PRÁCTICA 2

MEDICIÓN DE RESISTENCIA, CAPACITANCIA E INDUCTANCIA EMPLEANDO UN MEDIDOR LCR

OBJETIVOS

Al finalizar la práctica el alumno estará capacitado para:

- Medir resistencia, capacitancia e inductancia de elementos reales.
- Medir el factor de disipación D de elementos que almacenan energía.

MATERIAL:

Medidor LCR BK Precision 875A o Beckman Industrial LM22A.
Manuales de los medidores LCR correspondientes.
Resistor, capacitor e inductor.

HABILIDADES:

El alumno deberá buscar información en un manual escrito en inglés. (Se recomienda el uso de diccionario Inglés-Español)

DESARROLLO:

Siga fielmente la descripción del desarrollo, familiarícese con los instrumentos y conteste a las preguntas.

1. ¿Qué parámetros puede medir un medidor LCR?
2. Qué tipo de señal, amplitud y frecuencia emplea el medidor LCR para determinar el valor del elemento bajo prueba para el caso de:
 - a) capacitor
 - b) inductor

El factor de disipación D se define como la razón de la energía total perdida por periodo entre dos π veces la máxima energía almacenada. También es conocido como el inverso del factor de calidad Q . El factor D se emplea como una medida de la calidad del dispositivo. En forma ideal un capacitor o un inductor no disipa energía por lo que presentaría un factor $D=0$.

En elementos reales, el factor D nos permite determinar la calidad del elemento y encontrar un modelo ideal equivalente formado por el elemento reactivo ideal más un resistor ideal.

3. Dibuje los modelos equivalentes (resistor-inductor o resistor-capacitor; ya sea serie o paralelo) del factor D entregado por el medidor LCR para un capacitor y para un inductor. Anote las fórmulas de D para cada modelo.

4. Escriba las fórmulas de conversión de circuitos serie a paralelo, empleando el factor D, para un inductor.

5. Escriba las fórmulas de conversión de circuitos paralelo a serie, empleando el factor D, para un capacitor.

Según el manual:

6. ¿Cuáles son los pasos a seguir para medir la C y D de un capacitor?

7. ¿Qué consideraciones deben tomarse en cuenta para medir un capacitor (al menos 3)?

8. ¿Cuáles son los pasos a seguir para medir la L y D de un inductor?

9. ¿Qué consideraciones deben tomarse en cuenta para medir un inductor (al menos 3)?

En este punto usted debe estar ya capacitado para utilizar el medidor LCR, por lo tanto, mida el valor del resistor, la C y D del capacitor y la L y D del inductor y llene con éstos los espacios del Tablero I.

10. Con los resultados obtenidos en el Tablero I y empleando las fórmulas de conversión obtenidas en los puntos 4 y 5, dibuje los circuitos R-C y R-L equivalente así como su conversiones indicando en cada caso el valor de los elementos. Coloque sus resultados y cálculos en la sección de "RESULTADOS".

Si tiene algunas observaciones, interesantes a su criterio, escríbalas en la sección antes citada.

En base a sus resultados y observaciones concluya puntos relevantes en la sección "CONCLUSIONES".

RESULTADOS

Tablero I

Elemento	Valor nominal [unidades]	Valor medido [unidades]	Factor de disipación [adimensional]
R			----
L			
C			

CONCLUSIONES

Se sugiere que no utilice los siguientes puntos como conclusiones:

- Comentarios como: ...la práctica estuvo excelente;no hubo problema alguno;el objetivo se cumplió.
- Observaciones al margen.

Por el contrario, se sugiere que concluya acerca de:

- Sus observaciones y lo que infiere (deduce) de éstas.
- Que utilidad de ingeniería puede darle a lo aprendido.

NOTAS

Entregar la práctica completa. La falta de secciones le costará puntos de su calificación. Recuerde que es requisito aprobar el laboratorio y que para aprobarlo debe contar con promedio mínimo de 8.0.

SE RECIBE CUALQUIER CRÍTICA QUE PUEDA MEJORAR ESTAS PRÁCTICAS.

Elaboró: M.C. H. Mejía V.

PRÁCTICA 3

RESPUESTA EN FRECUENCIA DE UN CIRCUITO ELECTRICO PASIVO

OBJETIVO

El alumno será capaz de obtener la respuesta senoidal permanente de un circuito eléctrico pasivo de manera gráfica en función de la frecuencia de operación.

MATERIAL:

Osciloscopio Tektronix 2205
Gen. de Funciones Tektronix CFG250
2 puntas de osciloscopio.
1 punta BNC-caimán.
Tablilla de pruebas.
1 resistor de $10K\Omega$.
1 capacitor de $0.01\mu F$.

DESARROLLO:

1. Seleccione a su gusto uno de los dos circuitos mostrados a continuación y ármelo en su tablilla de pruebas.

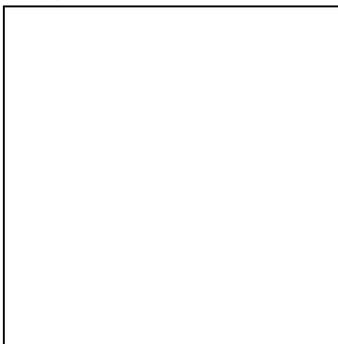


Figura 1. Circuitos eléctricos pasivos.

2. Determine la frecuencia ω_c en función de R y C a partir de $|H(j\omega)|$ a la cual la señal de salida de la red pasiva es tan solo el 70.7% del valor de la señal de entrada. Escriba su desarrollo en la sección de RESULTADOS.

A la frecuencia obtenida anteriormente se le conoce como “frecuencia de mitad de potencia” y se le denota por ω_c .

Considere una frecuencia ω_c dada. Una década alrededor de ω_c significa un par de frecuencias localizadas a 0.1 veces ω_c y 10 veces ω_c . Por su parte, una

octava alrededor de ω_c se refiere a los valores de frecuencia localizados a 0.5 veces ω_c y 2 veces ω_c .

3. Calcule los valores de ω_c así como los correspondientes a una octava y a una década alrededor de ésta. Coloque las frecuencias de interés en las casillas correspondientes del Tablero I de la sección RESULTADOS.

4. Arme el circuito de la figura 2.

Figura 2. Diagrama de conexiones.

5. Para cada uno de los valores de frecuencia del Tablero I mida los voltajes de entrada y salida, así como la fase. Determine el cociente $\frac{V_o}{V_i}$ y escriba el resultado en la casilla correspondiente del mismo tablero. Escriba el valor de la fase en el Tablero II.

El resultado de aplicar la relación $20 \cdot \log\left(\frac{V_o}{V_i}\right)$ al cociente $\frac{V_o}{V_i}$ nos permite obtener un comportamiento gráfico más representativo del fenómeno. Las unidades en las que se da esta relación se denominan decibeles. Al aplicar esta relación es posible obtener resultados con signo negativo, positivo o de valor 0. Si la expresión es negativa se dice que existe atenuación y si por el contrario la relación es positiva se dice que existe ganancia, un valor de 0 (o ganancia 0) significa que lo que el circuito entrega tiene la misma magnitud que lo que alimenta al circuito).

Todos los circuitos eléctricos pasivos presentan ganancias menores o iguales a 0 dB es decir, relaciones de $\frac{V_o}{V_i}$ menores o iguales a la unidad .

6. Calcule las relaciones $\frac{V_o}{V_i}$ en decibeles y llene la columna correspondiente en el Tablero I.

7. Utilizando hoja de papel milimétrico, grafique sus resultados empleando escala logarítmica. El eje vertical deberá corresponder con $\frac{V_o}{V_i}$ en dB y el eje horizontal con ω .

Para lograr lo anterior usted puede ayudarse de la siguiente manera: Seleccione un intervalo para una década, por decir algo una distancia L extendiéndose desde $\omega = \omega_1$ hasta $\omega = 10\omega_1$, entonces X designará la distancia que ω está a la derecha de ω_1 , de tal forma que:

$$X = L \cdot \log\left(\frac{\omega}{\omega_1}\right)$$

por ejemplo, $X = 0.3L$ cuando ω esta a una octava de ω_1 .

Figura 3. Aplicación de la regla descrita en el punto 6.

8. Realice la gráfica de fase contra $\log(\omega)$ con los datos del tablero II.

RESULTADOS

Tablero I. Magnitud .vs. frecuencia.

frecuencia	ω [rad/s]	f [Hz]	V_i [Volts]	V_o [Volts]	$\frac{V_o}{V_i}$	$\frac{V_o}{V_i}$ [dB]
$0.1 \omega_c$						
$0.5 \omega_c$						
ω_c						
$2 \omega_c$						
$10 \omega_c$						

Tablero II. Fase .vs. frecuencia.

frecuencia	ω [rad/s]	\emptyset [grados]
$0.1 \omega_c$		
$0.5 \omega_c$		
ω_c		
$2 \omega_c$		
$10 \omega_c$		

Anexe a esta sección las gráficas y desarrollos.

CONCLUSIONES

Se sugiere que no utilice los siguientes puntos como conclusiones:

- Comentarios como: ...la práctica estuvo excelente;no hubo problema alguno;el objetivo se cumplió.
- Observaciones al margen.

Por el contrario, se sugiere que concluya acerca de:

- Sus observaciones y lo que infiere (deduce) de éstas.
- Que utilidad de ingeniería puede darle a lo aprendido.

NOTAS

Entregar la práctica completa. La falta de secciones le costará puntos de su calificación. Recuerde que es requisito aprobar el laboratorio y que para aprobarlo debe contar con promedio mínimo de 8.0.

SE RECIBE CUALQUIER CRÍTICA QUE PUEDA MEJORAR ESTAS PRÁCTICAS.

Elaboró: M.C. H. Mejia V.

PRÁCTICA 4

FILTROS PASIVOS DE 1° Y 2° ORDEN

OBJETIVOS

Que el alumno diseñe e implemente filtros paso bajas y paso altas de 1° orden.
Que el alumno se familiarice con las características de filtros de 1° y 2° orden de aplicación común en instrumentación.

MATERIAL:

Osciloscopio Tektronix 2205
Gen. de Funciones Tektronix CFG250
2 puntas de osciloscopio con atenuación X10 y 1 punta BNC-caimán.
Multímetro y/o Medidor LCR
Resistor, capacitor o inductor (ver punto 2 de la sección DESARROLLO).

DESARROLLO:

1. Obtenga las funciones de transferencia de voltaje en función de s , frecuencias críticas, diagramas de polos y ceros para $\left| \frac{V_o(s)}{V_i(s)} \right|$ así como frecuencia de mitad de potencia en $s=j\omega$ para cada uno de los filtros de 1° orden mostrados en las figuras 1 y 2. Anexe sus desarrollos a la sección de RESULTADOS.

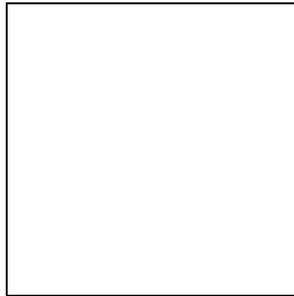


Figura 1. Filtros Paso Bajas de 1° orden.

Figura 2. Filtros Paso Altas de 1° orden.

En el caso de filtros pasivos, a la frecuencia de mitad de potencia se le denomina frecuencia de corte del filtro y corresponde al punto de -3 dB en una gráfica de $20\log\left|\frac{V_o(j\omega)}{V_i(j\omega)}\right|$.vs. $\log(\omega)$.

2. Seleccione alguno de los filtros (paso bajas o paso altas). Como primera aproximación elija R, C o L de manera de obtener una frecuencia de corte dentro del intervalo de 100 a 1000 KHz. Redondee el valor de sus componentes en base a los existentes en el almacén del laboratorio. Mida los valores reales y calcule la frecuencia de corte real. (Deseche los valores ideales y tome los reales para realizar la práctica).

3. De manera semejante a la práctica 3, obtenga valores de la relación de transferencia de voltaje tanto en magnitud como en fase a una década y una octava antes y después de la frecuencia de corte. Escriba sus resultados utilizando los Tableros I y II de la sección RESULTADOS.

4. Grafique los resultados en papel logarítmico de $20\log\left|\frac{V_o(j\omega)}{V_i(j\omega)}\right|$.vs. $\log(\omega)$ y de fase .vs. $\log(\omega)$.

5. Describa el comportamiento de la Ganancia (Atenuación) y la fase del filtro respecto a la frecuencia ω .

FILTROS DE UTILIDAD PRÁCTICA EN INSTRUMENTACIÓN

Osciloscopio:

Al acoplar el osciloscopio en “AC” usted coloca un filtro paso altas con una frecuencia de corte que elimina la componente de CD de la señal de entrada y atenúa las frecuencias por abajo de la de corte.

El osciloscopio, al igual que otros instrumentos presenta un **ancho de banda**, es decir, una banda pasante de frecuencias con Ganancia conocida.

6. ¿Cuál es el ancho de banda del osciloscopio al acoplar la señal en “DC” y cuál al acoplar la señal en “AC”?

En ocasiones es necesario emplear niveles muy altos de impedancia de acoplamiento empleando una “punta atenuada”. Sin embargo, al introducir este nuevo divisor se hace indispensable compensar la capacitancia de la punta de

prueba por lo que se emplea un filtro de segundo orden para “igualar” la red y hacer que el comportamiento de la punta no dependa de la frecuencia. El circuito equivalente de la punta de prueba es:

Figura 2. Circuito equivalente de la punta de prueba.

7. Obtenga la función de transferencia $\frac{V_o(s)}{V_i(s)}$ y determine la condición para que el divisor de voltaje no dependa de la frecuencia. Anexe su desarrollo a la sección de RESULTADOS.

Coloque el interruptor de la punta en X10.

Una excitación de voltaje de tipo escalón, como la onda cuadrada de la señal de prueba de su osciloscopio, presenta componentes de baja y alta frecuencia por lo que es empleada para calibrar atenuadores, como el analizado anteriormente por usted, e independizarlo de la frecuencia.

La punta atenuada contiene un capacitor variable o trimmer que puede ajustarse para lograr la independencia de la frecuencia.

7. ¿A qué comportamiento corresponde (paso altas o paso bajas) la respuesta a una serie de funciones escalón (onda cuadrada) de una punta de prueba que presenta las siguientes salidas? Explique el por qué.

Existen otros ejemplos de aplicación de filtros muy comunes en instrumentación orientados hacia la característica de reducción de ruido (ruido: cualquier señal no deseada).

a) Dependiendo del valor del capacitor, no permite que el ruido del C.I. contamine otros dispositivos cercanos y/o garantiza que el C.I. satisfaga la demanda de corriente de la carga (como reserva de energía).

b) Reduce ruido a frecuencias específicas.

- c) Evita el efecto de traslape espectral (aliasing) de la señal digitalizada al reducir el ancho de banda de la señal de entrada a menos de 0.5 veces la frecuencia de muestreo.

RESULTADOS

Tablero I. Magnitud .vs. frecuencia.

frecuencia	ω [rad/s]	f [Hz]	V_i [Volts]	V_o [Volts]	$\frac{V_o}{V_i}$	$20 \cdot \log \left \frac{V_o}{V_i} \right $ [dB]
$0.1 \cdot \omega_c$						
$0.5 \cdot \omega_c$						
ω_c						
$2 \cdot \omega_c$						
$10 \cdot \omega_c$						

Tablero II. Fase .vs. frecuencia.

frecuencia	ω	ϕ [grados]
$0.1 \cdot \omega_c$		
$0.5 \cdot \omega_c$		
ω_c		
$2 \cdot \omega_c$		
$10 \cdot \omega_c$		

Anexar a esta parte las gráficas en escala logarítmica.

CONCLUSIONES

NOTAS

Entregar la práctica completa. La falta de secciones le costará puntos de su calificación. Recuerde que es requisito aprobar el laboratorio y que para aprobarlo debe contar con promedio mínimo de 8.0.

SE RECIBE CUALQUIER CRÍTICA QUE PUEDA MEJORAR ESTAS PRÁCTICAS.

Elaboró: M.C. H. Mejía V.

PRÁCTICA 5

CIRCUITO RESONANTE RLC

OBJETIVOS

El alumno comprenderá el fenómeno de resonancia en circuitos eléctricos.
El estudiante será capaz de diseñar e implementar un circuito resonante con elementos pasivos.

MATERIAL:

Medidor LCR BK Precision 875A o Beckman Industrial LM22A.
Manuales de los medidores LCR correspondientes.
Osciloscopio Tektronix 2205
Gen. de Funciones Tektronix CFG250
1 punta de osciloscopio.
1 punta BNC-caimán.
Tablilla de pruebas.
2 resistores, 1 capacitor y un inductor sujetos al diseño del estudiante.

DESARROLLO:

1. Determine la función de transferencia $H(s)$ del siguiente circuito RLC serie.

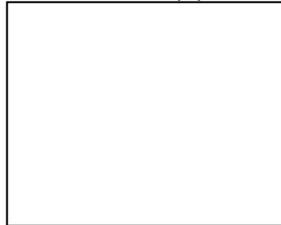


Figura 1. Circuito RLC.

donde $H(s)$ es la impedancia $Z(s)$ vista por la fuente y anote su desarrollo a continuación.

Se dice que una red está en resonancia (o resonante) cuando el voltaje y la corriente de las terminales de entrada de la red se encuentran en fase.

Se verá que en la red se produce una respuesta de amplitud máxima cuando aquella se encuentra en la condición resonante, o casi en la condición resonante.

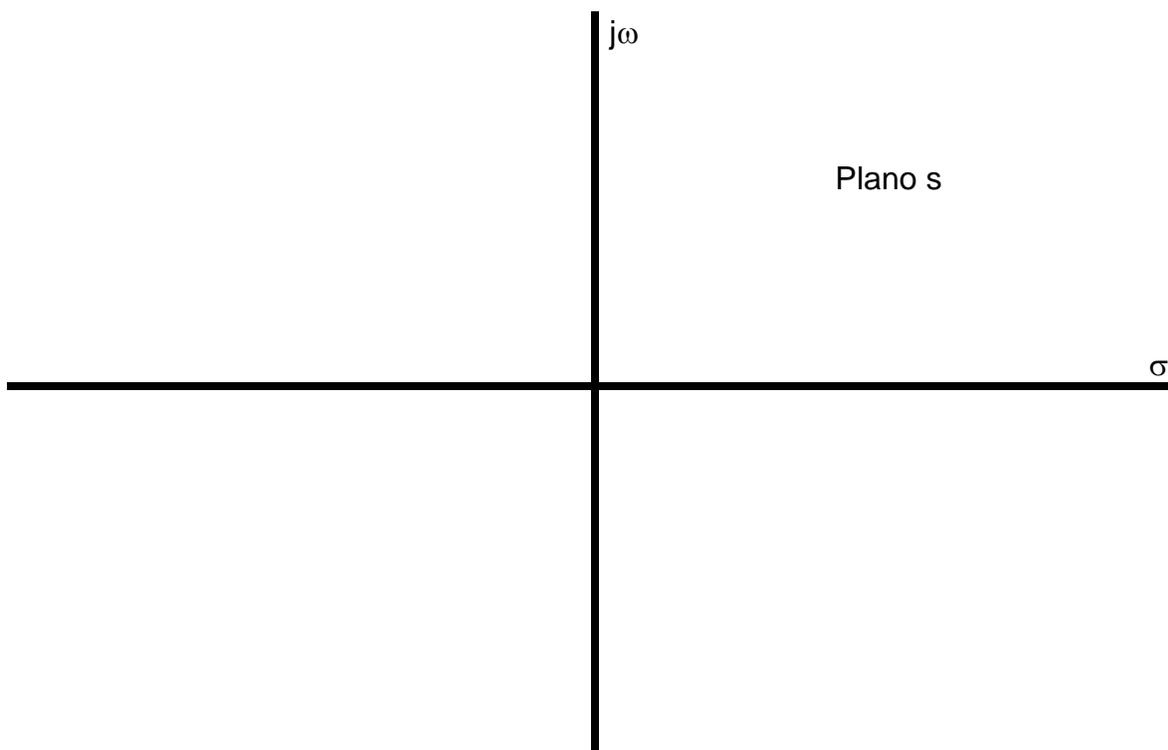
La función de transferencia obtenida en el paso 1, puede expresarse de la forma mostrada por la ecuación (1):

$$Z(s) = L \cdot \frac{(s + \alpha - j\omega_d) \cdot (s + \alpha + j\omega_d)}{s} \quad (1)$$

donde α es el factor de amortiguamiento exponencial y ω_d la frecuencia resonante natural.

2. Lleve la expresión encontrada en el punto 1 a la forma de la ecuación (1) y encuentre las expresiones para α y ω_d . Anote su desarrollo a continuación.

3. Dibuje el patrón de polos y ceros de la función $H(s)$ en el plano s .



Observe la gráfica. Teóricamente entre menor sea el valor de α los ceros se acercarán al eje $j\omega$. En circuitos eléctricos pasivos reales el factor α nunca podrá llegar a ser cero (ya sea por resistencias, capacitancias o inductancias parásitas) por lo que las frecuencias críticas complejas no podrán apoyarse en el eje $j\omega$ de ahí la expresión "...casi en la condición resonante."

4. ¿Cómo podríamos reducir el valor de α para nuestro circuito?

5. Empleando la relación $Z(s)$ del punto 1, evalúe la función en $s=j\omega$ y encuentre la frecuencia $\omega=\omega_o$ para que la red entre en resonancia. Anote su desarrollo a continuación.

6. Ahora que conoce la expresión para ω_o , exprese ω_d como $\omega_d = \sqrt{\omega_o^2 - \alpha^2}$

7. Mida el capacitor, el inductor y sus factores D. Encuentre los modelos serie equivalentes para ambos dispositivos tal como lo realizó en la práctica 2. Incluya sus cálculos en la sección de RESULTADOS y los valores obtenidos en el Tablero 1.

8. Con los modelos serie obtenidos en el punto anterior y el modelo de su generador de funciones, dibuje el circuito RLC serie equivalente resultante. A la resistencia total obtenida la denominaremos R_{nominal} . Anote el valor de la R_{nominal} en los Tableros 1 y 2.

Arme el circuito diseñado de manera de observar el voltaje del capacitor en el canal A del osciloscopio según lo muestra la figura 2.

Figura 2. Diagrama de conexiones del circuito resonante.

9. Realice un barrido en frecuencia desde una década antes hasta una década después de la frecuencia de resonancia. Anote sus observaciones.

10. Encuentre la frecuencia de resonancia exacta así como el valor pico de voltaje. Escriba sus resultados en la Tabla II.
11. Encuentre el par de frecuencia ω_1 y ω_2 de mitad de potencia, es decir, aquellos valores de frecuencia en los cuales la señal de salida es el 70.7% del valor pico de la misma señal en resonancia. Escriba su valores en la Tabla II. Grafique V_o .vs. ω en los puntos $0.1\omega_0$, ω_1 , ω_0 , ω_2 y $10\omega_0$ utilizando la Retícula 1 de la sección de RESULTADOS.
12. Agregue 10Ω al circuito (R_{nominal} se convierte en R_{mediana}) y repita los pasos 10 y 11 (empalme las gráficas en la misma Retícula 1).
13. Aumente 10Ω más al circuito (R_{mediana} se convierte en R_{alta}) y repita los pasos 10 y 11 (empalme las gráficas en la misma Retícula 1).
14. Para cada uno de los tres circuitos armados obtenga la posición de los polos y ceros. Dibuje sus gráficos en la sección de resultados.
15. A partir de los resultados y gráficas que puede deducir acerca de la posición de los ceros conjugados en el plano S y la respuesta en frecuencia.

RESULTADOS

Por favor anote las unidades correspondientes a cada parámetro.

Tablero I

Elemento	valor real [unidades]	D	Resistencia serie equivalente [Ω]
L			
C			
R			
$R_{\text{nominal}}=R+R_L+R_C$			

Tablero II

Experimento	f_o	ω_o	V máx	ω_1	ω_2
1. R_{nominal}					
2. R_{mediana}					
3. R_{alta}					

Retícula 1

CONCLUSIONES

NOTAS

Entregar la práctica completa. La falta de secciones le costará puntos de su calificación. Recuerde que es requisito aprobar el laboratorio y que para aprobarlo debe contar con promedio mínimo de 8.0.

SE RECIBE CUALQUIER CRÍTICA QUE PUEDA MEJORAR ESTAS PRÁCTICAS.

Elaboró: M.C. H. Mejía V.

PRÁCTICA 6

REDES DE UNO Y DOS PUERTOS

OBJETIVOS

El alumno podrá distinguir entre redes de una y dos terminales.

El alumno podrá caracterizar una red de un puerto en base a sus parámetros de impedancia y admitancia.

El alumno será capaz de medir los parámetros que caracterizan a una red de dos puertos en base a sus parámetros de impedancia, admitancia, híbridos y de transmisión.

MATERIAL:

Multímetro

Fuente de voltaje.

Tablilla de pruebas

Resistores sujetos al diseño del estudiante

DESARROLLO:

Una red de un puerto es aquella que tiene un solo par de terminales por las que entra o sale una señal.



Figura 1. Red de un solo puerto.

Podemos caracterizar a una red de un solo puerto en base a sus parámetros de impedancia Z y de admitancia Y de entrada.

La figura 2 es ejemplo de una red de un solo puerto.

1. Seleccione un valor de R entre $10K\Omega$ a $50K\Omega$ (considere las limitaciones de almacén del laboratorio), y escriba el valor de sus componentes en la red de la figura 2.
2. Calcule la Z y la Y de entrada. Escriba sus cálculos en la sección de RESULTADOS correspondiente.
3. Mida la Z y la Y de entrada empleando los siguientes métodos:
 - a) relación voltaje-corriente
 - b) ohmetro

Escriba sus mediciones en el Tablero I de la sección de RESULTADOS.

Figura 2. Ejemplo de red de un solo puerto.

4. Dibuje la red A equivalente:

Cuando en una red están presentes dos pares de terminales se le denomina red de dos puertos o cuádruplo.

Figura 3. Cuádruplo.

Las fuentes y las cargas deben conectarse directamente entre las dos terminales de un puerto. Los parámetros que caracterizan a un cuádruplo resaltan las relaciones de voltaje y corriente entre las terminales de la red eliminando la naturaleza específica de las corrientes y voltajes dentro de ésta. Dichos parámetros pueden ser de los siguientes tipos:

Parámetros de Admitancia:

$$y_{11} = \left. \frac{I_1}{V_1} \right|_{V_2=0}, \quad y_{21} = \left. \frac{I_2}{V_1} \right|_{V_2=0}, \quad y_{12} = \left. \frac{I_1}{V_2} \right|_{V_1=0}, \quad y_{22} = \left. \frac{I_2}{V_2} \right|_{V_1=0}$$

denominados admitancia de entrada de corto circuito, admitancia de transferencia de corto circuito, admitancia de transferencia de corto circuito y admitancia de salida de corto circuito respectivamente.

Parámetros de Impedancia:

$$z_{11} = \left. \frac{V_1}{I_1} \right|_{I_2 = 0}, \quad z_{21} = \left. \frac{V_2}{I_1} \right|_{I_2 = 0}, \quad z_{12} = \left. \frac{V_1}{I_2} \right|_{I_1 = 0}, \quad z_{22} = \left. \frac{V_2}{I_2} \right|_{I_1 = 0}$$

denominados impedancia de entrada de circuito abierto, impedancia de transferencia de circuito abierto, impedancia de transferencia de circuito abierto, e impedancia de salida de circuito abierto respectivamente.

Parámetros Híbridos:

$$h_{11} = \left. \frac{V_1}{I_1} \right|_{V_2 = 0}, \quad h_{21} = \left. \frac{I_2}{I_1} \right|_{V_2 = 0}, \quad h_{12} = \left. \frac{V_1}{V_2} \right|_{I_1 = 0}, \quad h_{22} = \left. \frac{I_2}{V_2} \right|_{I_1 = 0}$$

denominados impedancia de entrada de corto circuito, ganancia directa de corriente de corto circuito, ganancia inversa de voltaje de circuito abierto, y admitancia de salida de circuito abierto respectivamente.

Parámetros de Transmisión:

$$t_{11} = \left. \frac{V_1}{V_2} \right|_{I_2 = 0}, \quad t_{21} = \left. \frac{I_1}{V_2} \right|_{I_2 = 0}, \quad t_{12} = \left. \frac{V_1}{-I_2} \right|_{V_2 = 0}, \quad t_{22} = \left. \frac{I_1}{-I_2} \right|_{V_2 = 0}$$

denominados ganancia inversa de voltaje de circuito abierto, admitancia de transferencia de circuito abierto, impedancia de transferencia de corto circuito y ganancia inversa de corriente de corto circuito.

La figura 4 muestra un ejemplo de una red de dos puertos.

5. Seleccione un valor de R de 10KΩ a 50KΩ y escriba el valor de sus componentes en la red de la figura 4.
6. Para la misma red B, calcule el valor de cada uno de los parámetros solicitados en la fila 1 de cada uno de los Tableros II a V en función de R. Escriba sus cálculos en la sección de RESULTADOS correspondiente.
7. Para la red B, evalúe las expresiones encontradas en el punto 6 para el valor de R seleccionado por usted y llene con éstos la fila 2 de los Tableros II a V.
8. Para la red B, mida experimentalmente el valor de los parámetros y llene con éstos la fila 3 de los Tableros II a V.

Figura 4. Ejemplo de un cuádruplo

RESULTADOS

Por favor anexe en esta parte las hojas de sus cálculos debidamente ordenados y con una descripción que permita saber a que corresponde el cálculo en cuestión. No olvide incluir unidades. RESULTADOS TEORICOS SIN RESPALDO DE CÁLCULOS NO TIENEN VALIDEZ PARA ESTA PRÁCTICA!

Por favor anote las unidades correspondientes a cada parámetro en todos los tableros.

Tablero I. Parámetros de la red de un puerto.

Parámetro	Teórico	voltaje-corriente	ohmetro
Z			
Y			

Tablero II. Parámetros de admitancia del cuádruplo.

Parámetro				
Expresión teórica				
Valor teórico				
Valor experimental				

Tablero III. Parámetros de impedancia del cuádruplo.

Parámetro				
Expresión teórica				
Valor teórico				
Valor experimental				

Tablero IV. Parámetros híbridos del cuádruplo.

Parámetro				
Expresión teórica				
Valor teórico				
Valor experimental				

Tablero V. Parámetros de transmisión del cuádruplo.

Parámetro				
Expresión teórica				
Valor teórico				
Valor experimental				

CONCLUSIONES

NOTAS

Entregar la práctica completa. La falta de secciones le costará puntos de su calificación. Recuerde que es requisito aprobar el laboratorio y que para aprobarlo debe contar con promedio mínimo de 8.0.

SE RECIBE CUALQUIER CRÍTICA QUE PUEDA MEJORAR ESTAS PRÁCTICAS.

Elaboró: M.C. H. Mejía V.

PRÁCTICA 7

CUADRUPOLOS. CONEXIÓN DE REDES Y ANÁLISIS EN EL ESTADO SENOIDAL PERMANENTE.

OBJETIVOS

El alumno será capaz de conectar dos cuádruplos, empleando diferentes arquitecturas, y obtendrá los parámetros representativos de la red equivalente. El alumno será capaz de medir los parámetros que caracterizan a una red de dos puertos en base a sus parámetros híbridos en el estado senoidal permanente.

MATERIAL:

Fuente de DC.
Medidor LCR BK Precision 875A o Beckman Industrial LM22A.
Osciloscopio Tektronix 2205
Gen. de Funciones Tektronix CFG250
Multímetro
2 puntas de osciloscopio y 1 punta BNC-caimán.
Tablilla de pruebas.
Resistores, 1 capacitor y un inductor sujetos al diseño del estudiante.

DESARROLLO:

Las terminales de un puerto de un cuádruplo solo pueden conectarse a otra red un solo puerto o a otro puerto de un cuádruplo. Para lograr lo anterior pueden elegirse entre tres diferentes arquitecturas mostradas en las figuras 1 a 3.

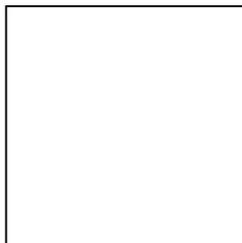


Figura 1. Conexión paralelo.

Figura 2. Conexión Serie.

Figura 3. Conexión Cascada.

1. Seleccione un valor de R entre $5K\Omega$ a $20K\Omega$ (considere las limitaciones de almacén del laboratorio), y escriba el valor de sus componentes en cada una de las redes antes dibujadas.

Para cada tipo de conexión es posible encontrar una red equivalente. Se puede demostrar que el análisis teórico para obtener la red equivalente de un par de redes conectadas en paralelo favorece a la utilización de los parámetros de admitancia Y . De manera semejante, los parámetros Z y los T favorecen el análisis para las redes serie y cascada respectivamente.

2. Obtenga teóricamente el valor de los parámetros en función de R para cada una de las redes equivalentes. Obtenga solamente los parámetros Y para la conexión paralelo; los parámetros Z para la conexión serie y los parámetros T para la conexión cascada. Escriba sus cálculos en la sección de RESULTADOS correspondiente y las expresiones obtenidas en las filas 1 de los Tableros I a III.

3. Evalúe las funciones obtenidas en el punto 3 para el valor de R elegido por usted y anote los valores en las filas 2 de los Tableros I a III.

4. Mida experimentalmente los parámetros Y , Z y T correspondientes y anótelos en las filas 3 de los Tableros I a III.

El siguiente circuito también es una red de dos puertos:

Figura 4. Red de dos puertos reactiva.

5. Obtenga teóricamente el valor del parámetro híbrido h_{12} en función de R , L y C . Escriba sus cálculos en la sección de RESULTADOS correspondiente y la expresión obtenida en la fila 1 del Tablero IV.

6. Evalúe la función obtenida en el punto 5 para los valores de R , L y C elegidos por usted y anote el módulo y ángulo, en las fila 2 del Tablero IV.

7. Mida experimentalmente el parámetro h_{12} y anote el valor, módulo y ángulo, en la fila 3 del Tablero IV. Para lograr lo anterior puede conectar la red según lo muestra la figura 5.

Figura 5. Conexión de la red reactiva para medir el parámetro h_{12} .**RESULTADOS**

Por favor anexe en esta parte las hojas de sus cálculos debidamente ordenados y con una descripción que permita saber a que corresponde el cálculo en cuestión. No olvide incluir unidades. RESULTADOS TEORICOS SIN RESPALDO DE CÁLCULOS NO TIENEN VALIDEZ PARA ESTA PRÁCTICA!

Por favor anote las unidades correspondientes a cada parámetro en todos los tableros.

Tablero I. Parámetros de admitancia equivalentes de las redes en paralelo.

Parámetro				
Expresión teórica				
Valor teórico				
Valor experimental				

Tablero II. Parámetros de impedancia equivalentes de las redes en serie.

Parámetro				
Expresión teórica				
Valor teórico				
Valor experimental				

Tablero III. Parámetros de transmisión equivalentes de las redes en cascada.

Parámetro				
Expresión teórica				
Valor teórico				
Valor experimental				

Tablero III. Parámetro de transmisión h_{12} del cuádrupolo reactivo.

Expresión teórica	
Valor teórico	
Valor experimental	

CONCLUSIONES

NOTAS

Entregar la práctica completa. La falta de secciones le costará puntos de su calificación. Recuerde que es requisito aprobar el laboratorio y que para aprobarlo debe contar con promedio mínimo de 8.0.

SE RECIBE CUALQUIER CRÍTICA QUE PUEDA MEJORAR ESTAS PRÁCTICAS.

Elaboró: M.C. H. Mejía V.

PRÁCTICA 8

CIRCUITOS TRIFÁSICOS

OBJETIVO

Familiarizar al estudiante con las señales provenientes de circuitos polifásicos: monofásicos de tres hilos y trifásicos balanceados.

MATERIAL (por sesión):

Osciloscopio Tektronix 2205.
Fuente de voltaje triple.
Multímetro.
Tarjeta emuladora "EVP".
2 puntas de osciloscopio.

DESARROLLO:

1. Lea el resumen que sobre la tarjeta EVP y guía de usuario de ésta se anexan al final de la práctica.
2. Configure la tarjeta EVP para generar una fuente monofásica de tres hilos emulando voltajes de 170 Volts pico al neutro.
3. Con ayuda del osciloscopio¹, observe simultáneamente las señales Van (Canal A) y Vbn (Canal B) y dibújelas en la Retícula I de la sección RESULTADOS. Indique la magnitud pico de las señales así como la fase de Vbn respecto a Van en la casilla correspondiente en el Tablero I.
4. ¿Cómo es la fase de la señal Vbn con respecto a la señal Van?
5. Con ayuda del multímetro mida las señales Van y Vbn y coloque los resultados en el Tablero I.
6. ¿Cuál es el factor que relaciona a los voltajes pico observados en el osciloscopio y los voltajes RMS medidos en el multímetro?

¹ Acoplamiento en DC, perilla INV no seleccionada, perilla ADD no seleccionada, perilla CHOP seleccionada, Magnificación X1, perillas de voltaje y tiempo calibradas, AUTO disparo, puntas de prueba X1.

7. Represente fasorialmente a los voltajes V_{an} y V_{bn} . Dibuje el diagrama fasorial a continuación.

Dada la referencia de voltaje empleada por la tarjeta EVP no es posible observar directamente en el osciloscopio la señal V_{ab} . Sin embargo contamos con un par de perillas denominadas INV y ADD.

PRECAUCIÓN! *El intentar medir la señal V_{ab} , con el osciloscopio puede dañar permanentemente a la tarjeta EVP.*

8. Seleccione las perillas INV y ADD para observar la señal resultante:

$$V_{an} + (-V_{bn}) = V_{an} + V_{nb} = V_{ab}$$

9. Dibuje la señal V_{ab} en la Retícula I de la sección RESULTADOS. Indique las magnitudes pico y RMS de la señal en las casillas correspondientes en el Tablero I.

10. Represente fasorialmente a los voltajes V_{an} , V_{nb} y V_{ab} . Dibuje el diagrama fasorial a continuación.

11. Configure la tarjeta EVP para generar una fuente trifásica balanceada emulando voltajes de 170 Volts pico al neutro con una secuencia de fase A.

12. Con ayuda del osciloscopio observe simultáneamente las señales V_{an} (Canal A) y V_{bn} (Canal B) y dibújelas en la Retícula II de la sección RESULTADOS. Indique las magnitudes pico y RMS de las señales así como la fase de V_{bn} respecto a V_{an} en la casilla correspondiente en el Tablero II.

13. Repita el paso 12 pero ahora mantenga el voltaje V_{an} en el canal A del osciloscopio mientras coloca el voltaje V_{cn} en el canal B. Dibuje la señal V_{cn} en

la Retícula II e indique la magnitud pico de la señal así como la fase de V_{cn} respecto de V_{an} en la casilla correspondiente en el Tablero II.

Dadas las limitaciones de la tarjeta EVP no es posible observar en el osciloscopio las señales V_{ab} , V_{bc} ni V_{ca} simultáneamente para observar su fase. Sin embargo sí podemos inferir su magnitud pico mediante el empleo el multímetro.

PRECAUCIÓN!: *El intentar medir las señales V_{ab} , V_{bc} y V_{ca} con el osciloscopio puede dañar permanentemente a la tarjeta EVP.*

14. Utilice el multímetro y mida la magnitud de las señales V_{ab} , V_{bc} y V_{ca} . Infiera la magnitud del voltaje pico y escriba sus resultados en la casilla correspondiente del Tablero II.

15. Configure la tarjeta EVP para generar una fuente trifásica balanceada emulando voltajes de 170 Volts pico al neutro con una secuencia de fase B.

16. Repita los pasos 12 a 14 para la nueva secuencia. Para dichos incisos, por favor sustituya Retícula II por Retícula III y Tablero II por Tablero III.

17. En base a sus resultados, dibuje el diagrama fasorial de la secuencia de fase A indicando si es positiva o negativa. Emplee el espacio siguiente.

18. A continuación dibuje el diagrama fasorial de la secuencia de fase B e indique si es positiva o negativa.

19. Si los voltajes V_{ab} , V_{bc} y V_{ca} están defasados 120° entre sí y el ángulo de V_{ab} está 30° adelante de V_{an} y se defasan entre sí siguiendo una secuencia de fase positiva, dibuje el diagrama fasorial que incluya a todos los voltajes en magnitud y ángulo. Emplee el espacio siguiente:

20. Repita el paso 19 para una secuencia de fase negativa (ahora V_{ab} está 30° atrás de V_{an})

RESULTADOS

Retícula I. Vertical:100 Volts/Div

Tablero 1

	Vp [Volts]	\emptyset [grados]	Vrms [Volts RMS]	Factor Vp/Vrms
Van		0		
Vbn				
Vab				

Retícula II. Vertical: 50 Volts/Div.

Tablero 2

	Vp [Volts]	\emptyset [grados]	Vrms [Volts]	Factor Vp/Vrms
Van		0		
Vbn				
Vcn				
Vab		0		$\sqrt{2}$
Vbc		-120		$\sqrt{2}$
Vca		+120		$\sqrt{2}$

Retícula III. Vertical: 50 Volts/Div.

Tablero 3

	Vp [Volts]	\varnothing [grados]	Vrms [Volts]	Factor Vp/Vrms
Van		0		
Vbn				
Vcn				
Vab		0		$\sqrt{2}$
Vbc		+120		$\sqrt{2}$
Vca		-120		$\sqrt{2}$

CONCLUSIONES

NOTAS

Entregar la práctica completa. La falta de secciones le costará puntos de su calificación. Recuerde que es requisito aprobar el laboratorio y que para aprobarlo debe contar con promedio mínimo de 8.0.

SE RECIBE CUALQUIER CRÍTICA QUE PUEDA MEJORAR ESTAS PRÁCTICAS.

Elaboró: M.C. H. Mejia V.

PRÁCTICA 9

FACTOR DE POTENCIA EN SISTEMAS TRIFÁSICOS BALANCEADOS

OBJETIVO

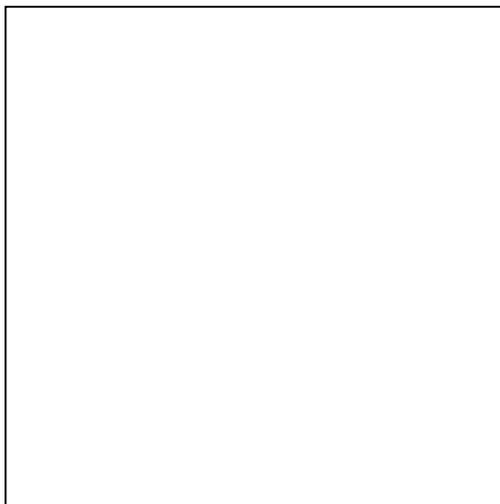
Empleando un paquete de simulación, el alumno podrá observar el comportamiento de los voltajes y corrientes en sistemas trifásicos balanceados. Además, con los resultados obtenidos, podrá calcular la potencia real y reactiva así como alterar el factor de potencia.

MATERIAL:

Paquete de simulación.

DESARROLLO:

Con ayuda del simulador obtenga los voltajes de fase y línea, las corrientes de línea, así como el factor de potencia para el circuito mostrado en la siguiente figura:



donde $R_w=1 \Omega$, $Z_p=20+j8 \Omega$ y el voltaje fasorial $V_{ab}=120\angle 0^\circ$ Vrms. la secuencia de fase es positiva, el sistema está balanceado y la frecuencia de trabajo es de 60 Hz. No olvide considerar que $V_p = \sqrt{2} V_{rms}$ al momento de generar sus fuentes en el simulador.

RESULTADOS

1. Imprima el circuito implementado en el simulador y anéxelo a este reporte.
- 2.Cuál es la expresión matemática en el tiempo del los voltajes, V_{an} , V_{bn} y V_{cn} ?
3. Cuáles son los valores RMS (módulo y ángulo) de los fasores V_{an} , V_{bn} , V_{cn} , V_{AN} , V_{BN} , V_{CN} y de I_{aA} , I_{bB} e I_{cC} ?

	V_{an}	V_{bn}	V_{cn}
Valor			

	V_{AN}	V_{BN}	V_{CN}
Valor			

	I_{aA}	I_{bB}	I_{cC}
Valor			

4. Dibuje el diagrama fasorial de los voltajes en la fuente, línea y carga junto con los de las corrientes de línea.

5. Cuáles son las potencias totales, aparente, real y reactiva consumidas por las cargas?

$S_{\text{carga}}=$	
$P_{\text{carga}}=$	
$Q_{\text{carga}}=$	

6. Cuáles son las potencias totales, aparente, real y reactiva consumidas por la línea?

$S_{\text{línea}}=$	
$P_{\text{línea}}=$	
$Q_{\text{línea}}=$	

7. Verifique que la potencia generada, real y reactiva sea igual a la consumida:

$S_{\text{generada}}=$	
$P_{\text{generada}}=$	
$Q_{\text{generada}}=$	

8. Cuál es el factor de potencia de la carga?

F.P.=	
-------	--

Observe que usted puede llevar el factor de potencia a un valor deseado si modifica las características de la carga.

Con ayuda del simulador, modifique la carga para obtener un factor de potencia de 0.7 atrasado.

8. Dibuje la Z_p original así como la nueva Z_p e indique el valor de los componentes (recuerde que su frecuencia de trabajo es 60 Hz).

CONCLUSIONES

NOTAS

Entregar la práctica completa. La falta de secciones le costará puntos de su calificación. Recuerde que es requisito aprobar el laboratorio y que para aprobarlo debe contar con promedio mínimo de 8.0.

SE RECIBE CUALQUIER CRÍTICA QUE PUEDA MEJORAR ESTAS PRÁCTICAS.

Elaboró: M.C. H. Mejía V.

PRÁCTICA 10

TRANSFORMADOR LINEAL

OBJETIVO

Analizar el funcionamiento de un transformador lineal.

MATERIAL

Transformador Lineal TL125.

Generador de Funciones.

Osciloscopio.

Dos punta de osciloscopio.

Medidor LCR.

1 Resistencia de $1K\Omega$.

INTRODUCCIÓN:

Un transformador lineal es una red de dos puertos que contiene dos bobinas acopladas magnéticamente. En teoría, el transformador lineal puede trabajar, sin saturar su núcleo, a cualquier valor de frecuencia.

La figura 1 muestra un transformador lineal. El transformador esta constituido por un par de bobinas modeladas por los inductores L1 y L2 y los resistores R1 y R2. Los dos resistores sirven para tomar en cuenta la resistencia del alambre de las bobinas.

Generalmente la bobina que contiene a la fuente recibe el nombre de **primario**, mientras que la bobina que casi siempre contiene la carga, recibe el nombre de **secundario**.

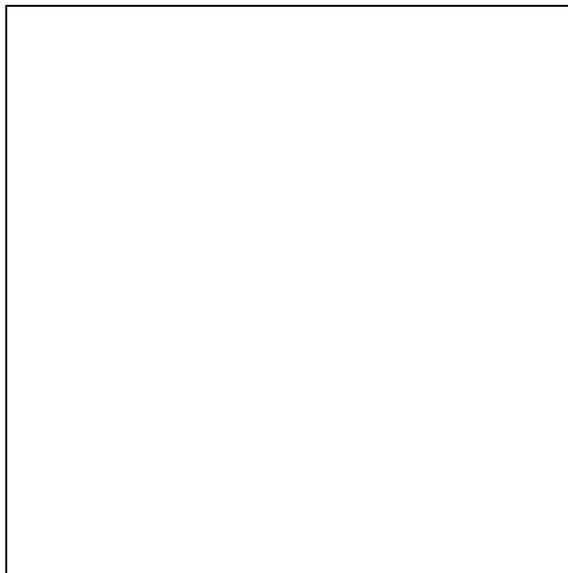


Figura 1. Modelo equivalente del transformador ideal.

Si las dos bobinas del transformador tienen el mismo sentido de enrollamiento, al excitar al primario con una señal senoidal, el secundario presentará dicha señal con la misma fase. En cambio, si en el transformador las bobinas tienen diferente sentido de enrollamiento, entonces, al excitar con la misma señal al primario, en el secundario se obtendrá una señal desfasada 180° .

El comportamiento anterior permite generar una convención denominada “Convención de Puntos” la cual citamos a continuación.

“Una corriente que entra por la terminal punteada de una bobina produce un voltaje de circuito abierto entre las terminales de la segunda bobina, cuyo sentido es el de la dirección indicada por una referencia de voltaje positiva en la terminal punteada en esta segunda bobina¹”.

DESARROLLO

1. Dibuje el esquemático de su transformador y con ayuda del osciloscopio indique donde se ubican los puntos. Emplee el espacio siguiente.

2. Mida las inductancias en las bobinas.

L1=

L2=

3. Obtenga el valor de las resistencias de los devanados, empleando el factor de disipación D, esto es:

$$R_s = D(2\pi Lf)$$

R1=

R2=

Ajuste el generador a 10 Vpp con una frecuencia de 10 KHz.

4. Lea en el osciloscopio la magnitud del voltaje del generador y anótelo en el Tablero 1.

5. Conecte las puntas del generador y las puntas del osciloscopio a una de las bobinas del transformador. Mida con el osciloscopio el voltaje y anótelo en el Tablero 1 en la columna “Voltaje del primario”.

6. Ahora conecte la punta de prueba en el secundario y lea el voltaje. Registre su lectura en el Tablero 1 en la columna “Voltaje del secundario”.

¹ Tomado del libro Analisis de Circuitos en Ingeniería de Hayt y Kemerly.

7. Calcule la corriente en el primario I_1 como $I_1=(V_g-V_s)/50$ y anótelo en el mismo Tablero.
8. Obtenga las ecuaciones que permitan calcular I_1 , la corriente en el primario, en función de los voltajes del generador V_g y del primario V_p . De manera semejante, obtenga la expresión que permita calcular el valor de la inductancia mutua M en función del voltaje en el secundario V_s y de la corriente en el primario I_1 . Incluya sus desarrollos en la sección de RESULTADOS.
9. Con las expresiones anteriores y el valor medido en el punto 4 encuentre I_1 , V_p , V_s y M . Vacíe sus resultados en el Tablero 1.
10. Cambie de transformador y determine de nueva cuenta la relación entre el sentido de enrollamiento de las bobinas y la fase de los voltajes en el transformador. Anote sus observaciones y dibuje en el espacio siguiente el esquemático del transformador y sus puntos.
11. Regrese al transformador anterior. Tome una resistencia de carga (R_L) de $1K\Omega$ y mida su valor exacto. Conecte la carga al secundario del transformador, y en el primario conecte una señal de $10 V_{pp}$ a $10 KHz$. Determine las corrientes en el primario y en el secundario con ayuda del osciloscopio y la ley de Ohm. Anote resultados en el Tablero 2.

Fig.2 Conexiones al transformador.

12. Teóricamente analice el circuito de la Figura 2. Anote los resultados en la tabla 2. Utilice el valor de M calculado en el punto 9. Anote su desarrollo en la sección de RESULTADOS.

RESULTADOS

Tablero 1

	Vp [Volts]	Vs {Volts}	I ₁ [mA]	M
Experimental				
Teórico				

Tablero 2

	V ₁	V ₂	I ₁	I ₂
Experimental				
Teórico				

CONCLUSIONES

NOTAS

Entregar la práctica completa. La falta de secciones le costará puntos de su calificación. Recuerde que es requisito aprobar el laboratorio y que para aprobarlo debe contar con promedio mínimo de 8.0.

SE RECIBE CUALQUIER CRITICA QUE PUEDA MEJORAR ESTAS PRACTICAS.

Elaboró: M.C. H. Mejía V. con la colaboración de alumnos de 5o. semestre.

PRÁCTICA 11 TRANSFORMADOR IDEAL

OBJETIVO

Al término de la práctica el alumno podrá identificar correctamente las terminales de un transformador de múltiples derivaciones.

MATERIAL:

Generador de funciones
Osciloscopio
Multímetro
Protoboard
Transformador
Resistencias de 100Ω, 200Ω y 1kΩ

DESARROLLO:

Un transformador ideal es una aproximación útil de un transformador fuertemente acoplado, en el cual el coeficiente de acoplamiento es casi igual a uno y las reactancias inductivas tanto del primario como del secundario son extremadamente grandes en comparación con las impedancias de las terminales.

Un transformador comercial con núcleo de hierro puede ser considerado como un transformador de este tipo.

En un transformador ideal el voltaje inducido en la bobina que contiene N vueltas es N^2 veces el voltaje inducido en una sola vuelta por lo que se tiene que

$$L_2/L_1 = N_2^2/N_1^2 = a^2$$

donde:

a = relación de vueltas del secundario al primario.

El signo del voltaje se determina de acuerdo a la “Convención de Puntos” la cual volvemos a citar a continuación:

“Una corriente que entra por la terminal punteada de una bobina produce un voltaje de circuito abierto entre las terminales de la segunda bobina, cuyo sentido es el de la dirección indicada por una referencia de voltaje positiva en la terminal punteada en esta segunda bobina[†]”.

[†] Tomado del libro Analisis de Circuitos en Ingeniería de Hayt y Kemmerly.

La primera característica de un transformador ideal es su capacidad para cambiar la magnitud de la impedancia. En un transformador con una relación de vueltas de “a” cualquier impedancia colocada en paralelo con el secundario aparece reducida en magnitud en las terminales del primario, por un factor de “a²” lo que es útil para hacer acoplamientos magnéticos con el objeto de obtener una máxima transferencia de potencia.

También existe una relación simple entre las corrientes I_1 del primario e I_2 del secundario:

$$I_2/I_1=1/a \quad \text{o también } N_1I_1=N_2I_2$$

De manera semejante, los voltajes en el primario y el secundario también se relacionan con el número de vueltas :

$$V_2/V_1=N_2/N_1=a$$

Pueden utilizarse los teoremas de Thevenin o Norton para obtener un circuito equivalente que no contenga un transformador. Esto se hace sustituyendo los voltajes, las corrientes y las impedancias dadas, más el transformador, por cada voltaje en primario multiplicado por la relación de vueltas, cada corriente en el primario dividida entre la relación de vueltas y cada impedancia en el primario multiplicada por el cuadrado de la relación de vueltas.

Si se quiere obtener el equivalente Thevenin de la red que está a la derecha de las terminales del primario se hace dividiendo cada voltaje entre a, multiplicando cada corriente por a, y dividiendo cada impedancia entre a².

1. Utilizando el multímetro identifique todas las terminales físicas del transformador.
2. De acuerdo a la definición de la relación de voltajes del secundario al primario y teniendo identificadas las terminales del transformador, coloque el G.F. con una señal de 10V (20Vpp) con una frecuencia de 60Hz y determine, con ayuda del multímetro, las terminales del primario y las terminales del secundario.
3. Asigne los puntos, con ayuda del osciloscopio (ver Figura 1), a las terminales de acuerdo a la “Convención de Puntos”.
4. Siguiendo con la Figura 1 obtenga la proporción de transferencia 1:a que tiene el transformador en cada una de las derivaciones. Anote los resultados en el Tablero 1 de la sección RESULTADOS.

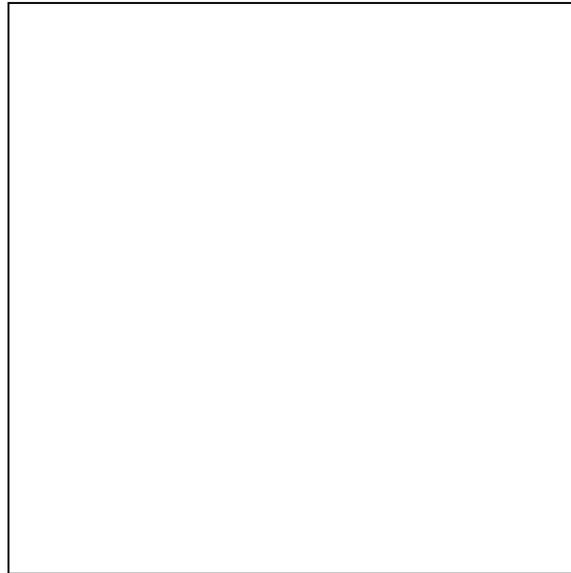


Figura 1. Diagrama de conexiones.

Arme el circuito mostrado a continuación colocando el G.F. con una señal de 20 Vp-p a una frecuencia de 60Hz. Asegúrese de respetar la asignación de los puntos.

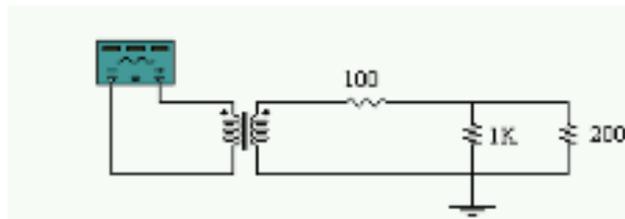


Figura 2. Diagrama de conexiones.

5. Calcule la potencia RMS absorbida por cada una de las resistencias antes de realizar las conexiones, anote los resultados en el Tablero 2 de la sección RESULTADOS.

$$P = VI\cos(\theta-\phi)$$

RESULTADOS

Tablero 1

Vp	Vs	1:a

Tablero 2

	Voltaje RMS	Corriente RMS	Potencia RMS
100 Ω			
200 Ω			
1K Ω			

CONCLUSIONES

NOTAS

Entregar la práctica completa. La falta de secciones le costará puntos de su calificación. Recuerde que es requisito aprobar el laboratorio y que para aprobarlo debe contar con promedio mínimo de 8.0.

SE RECIBE CUALQUIER CRÍTICA QUE PUEDA MEJORAR ESTAS PRÁCTICAS.

Elaboró: M.C. H. Mejía V. con la colaboración de alumnos de 5° semestre.

