



REQUERIMIENTOS PARA REALIZACION DE PRÁCTICAS EDUCATIVAS EN

| | | | |
|------------------------------|---|---------------------------|--------|
| NOMBRE DE LA MATERIA | CIRCUITOS LINEALES | CLA | 11789 |
| NOMBRE DE LA PRÁCTICA | DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS DE UNA ONDA SENOIDAL EMPLEANDO EL OSCILOSCOPIO | PRÁCTICA NÚMERO | 1 |
| PROGRAMA EDUCATIVO | BIOINGENIERIA | PLAN DE ESTUDIO | 2009-1 |
| NOMBRE DEL PROFESOR/A | | NÚMERO DE EMPLEADO | |
| LABORATORIO | ELECTRONICA | FECHA | |

| EQUIPO-HERRAMIENTA REQUERIDO POR EQUIPO | CANTIDAD |
|--|-----------------|
| Osciloscopio Tektronix 2205 | 1 |
| Gen. de Funciones Tektronix CFG250 | 1 |
| Puntas de osciloscopio con atenuación X10 | 2 |
| Plantilla de pruebas (Protoboard) | Alumno |
| Alambres | |
| 1 resistor (1K Ω -10K Ω) | |
| 1 capacitor (0.01 μ F-1 μ F) | |

| SOFTWARE REQUERIDO | |
|------------------------------------|---|
| N/A | |
| OBSERVACIONES-COMENTARIOS | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| NOMBRE Y FIRMA DEL PROFESOR | NOMBRE Y FIRMA DEL COORDINADOR DE PROGRAMA EDUCATIVO |
| | |



1. OBJETIVOS (COMPETENCIA):

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

Repasar el manejo del osciloscopio y multímetro.

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, conectele 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?

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”.

14. Mida la fase existente entre los canales A y B y anotela 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.



REQUERIMIENTOS PARA REALIZACION DE PRÁCTICAS EDUCATIVAS EN

| | | | |
|------------------------------|--|---------------------------|--------|
| NOMBRE DE LA MATERIA | CIRCUITOS LINEALES | CLA | 11789 |
| NOMBRE DE LA PRÁCTICA | MEDICIÓN DE RESISTENCIA, CAPACITANCIA E INDUCTANCIA EMPLEANDO UN MEDIDOR LCR | PRÁCTICA NÚMERO | 2 |
| PROGRAMA EDUCATIVO | BIOINGENIERIA | PLAN DE ESTUDIO | 2009-1 |
| NOMBRE DEL PROFESOR/A | | NÚMERO DE EMPLEADO | |
| LABORATORIO | ELECTRONICA | FECHA | |

| EQUIPO-HERRAMIENTA REQUERIDO POR EQUIPO | CANTIDAD |
|--|-----------------|
| Medidor LCR BK Precision 875A o Beckman Industrial LM22A | 1 |
| Manuales de los medidores LCR correspondientes | |
| Resistor, capacitor e inductor | Alumno |

| SOFTWARE REQUERIDO | |
|------------------------------------|---|
| N/A | |
| OBSERVACIONES-COMENTARIOS | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| NOMBRE Y FIRMA DEL PROFESOR | NOMBRE Y FIRMA DEL COORDINADOR DE PROGRAMA EDUCATIVO |
| | |



OBJETIVOS (COMPETENCIA):

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.

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.



REQUERIMIENTOS PARA REALIZACION DE PRÁCTICAS EDUCATIVAS EN

| | | | |
|------------------------------|---|---------------------------|--------|
| NOMBRE DE LA MATERIA | CIRCUITOS LINEALES | CLA | 11789 |
| NOMBRE DE LA PRÁCTICA | RESPUESTA EN FRECUENCIA DE UN CIRCUITO ELECTRICO PASIVO | PRÁCTICA NÚMERO | 3 |
| PROGRAMA EDUCATIVO | BIOINGENIERIA | PLAN DE ESTUDIO | 2009-1 |
| NOMBRE DEL PROFESOR/A | | NÚMERO DE EMPLEADO | |
| LABORATORIO | ELECTRONICA | FECHA | |

| EQUIPO-HERRAMIENTA REQUERIDO POR EQUIPO | CANTIDAD |
|--|-----------------|
| Osciloscopio Tektronix 2205 | 1 |
| Gen. de Funciones Tektronix CFG250 | |
| 2 puntas de osciloscopio. | |
| 1 punta BNC-caimán. | |
| Tablilla de pruebas. | Alumno |
| 1 resistor de 10KΩ. | Alumno |
| 1 capacitor de 0.01μF . | Alumno |

| SOFTWARE REQUERIDO | |
|------------------------------------|---|
| N/A | |
| OBSERVACIONES-COMENTARIOS | |
| | |
| | |
| | |
| NOMBRE Y FIRMA DEL PROFESOR | NOMBRE Y FIRMA DEL COORDINADOR DE PROGRAMA EDUCATIVO |
| | |



OBJETIVOS (COMPETENCIA):

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.

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 decibels. 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 decibels 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 .



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. Mejía V.



REQUERIMIENTOS PARA REALIZACION DE PRÁCTICAS EDUCATIVAS EN

| | | | |
|------------------------------|---|---------------------------|--------|
| NOMBRE DE LA MATERIA | CIRCUITOS LINEALES | CLA | 11789 |
| NOMBRE DE LA PRÁCTICA | FILTROS PASIVOS DE 1° Y 2° ORDEN | PRÁCTICA NÚMERO | 4 |
| PROGRAMA EDUCATIVO | BIOINGENIERIA | PLAN DE ESTUDIO | 2009-1 |
| NOMBRE DEL PROFESOR/A | | NÚMERO DE EMPLEADO | |
| LABORATORIO | ELECTRONICA | FECHA | |

| EQUIPO-HERRAMIENTA REQUERIDO POR EQUIPO | CANTIDAD |
|--|-----------------|
| Osciloscopio Tektronix 2205 | 1 |
| Gen. de Funciones Tektronix CFG250 | |
| 2 puntas de osciloscopio. | |
| 1 punta BNC-caimán. | |
| Tablilla de pruebas. | Alumno |
| 1 resistor de 10KΩ. | Alumno |
| 1 capacitor de 0.01μF . | Alumno |

| SOFTWARE REQUERIDO | |
|------------------------------------|---|
| N/A | |
| OBSERVACIONES-COMENTARIOS | |
| | |
| | |
| | |
| NOMBRE Y FIRMA DEL PROFESOR | NOMBRE Y FIRMA DEL COORDINADOR DE PROGRAMA EDUCATIVO |
| | |



OBJETIVOS (COMPETENCIA):

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.

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.

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 | \emptyset [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



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA ENSENADA

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.



REQUERIMIENTOS PARA REALIZACION DE PRÁCTICAS EDUCATIVAS EN

| | | | |
|------------------------------|-------------------------------|---------------------------|--------|
| NOMBRE DE LA MATERIA | CIRCUITOS LINEALES | CLA | 11789 |
| NOMBRE DE LA PRÁCTICA | CIRCUITO RESONANTE RLC | PRÁCTICA NÚMERO | 5 |
| PROGRAMA EDUCATIVO | BIOINGENIERIA | PLAN DE ESTUDIO | 2009-1 |
| NOMBRE DEL PROFESOR/A | | NÚMERO DE EMPLEADO | |
| LABORATORIO | ELECTRONICA | FECHA | |

| EQUIPO-HERRAMIENTA REQUERIDO POR EQUIPO | CANTIDAD |
|--|-----------------|
| Osciloscopio Tektronix 2205 | 1 |
| Gen. de Funciones Tektronix CFG250 | |
| 2 puntas de osciloscopio. | |
| 1 punta BNC-caimán. | |
| Tablilla de pruebas. | Alumno |
| 1 resistor de 10KΩ. | Alumno |
| 1 capacitor de 0.01μF . | Alumno |

| SOFTWARE REQUERIDO | |
|------------------------------------|---|
| N/A | |
| OBSERVACIONES-COMENTARIOS | |
| | |
| | |
| | |
| NOMBRE Y FIRMA DEL PROFESOR | NOMBRE Y FIRMA DEL COORDINADOR DE PROGRAMA EDUCATIVO |
| | |



OBJETIVOS (COMPETENCIA):

El alumno comprenderá el fenómeno de resonancia en circuitos eléctricos.

El estudiante será capaz de diseñar e implementar un circuito resonante con elementos pasivos.

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.

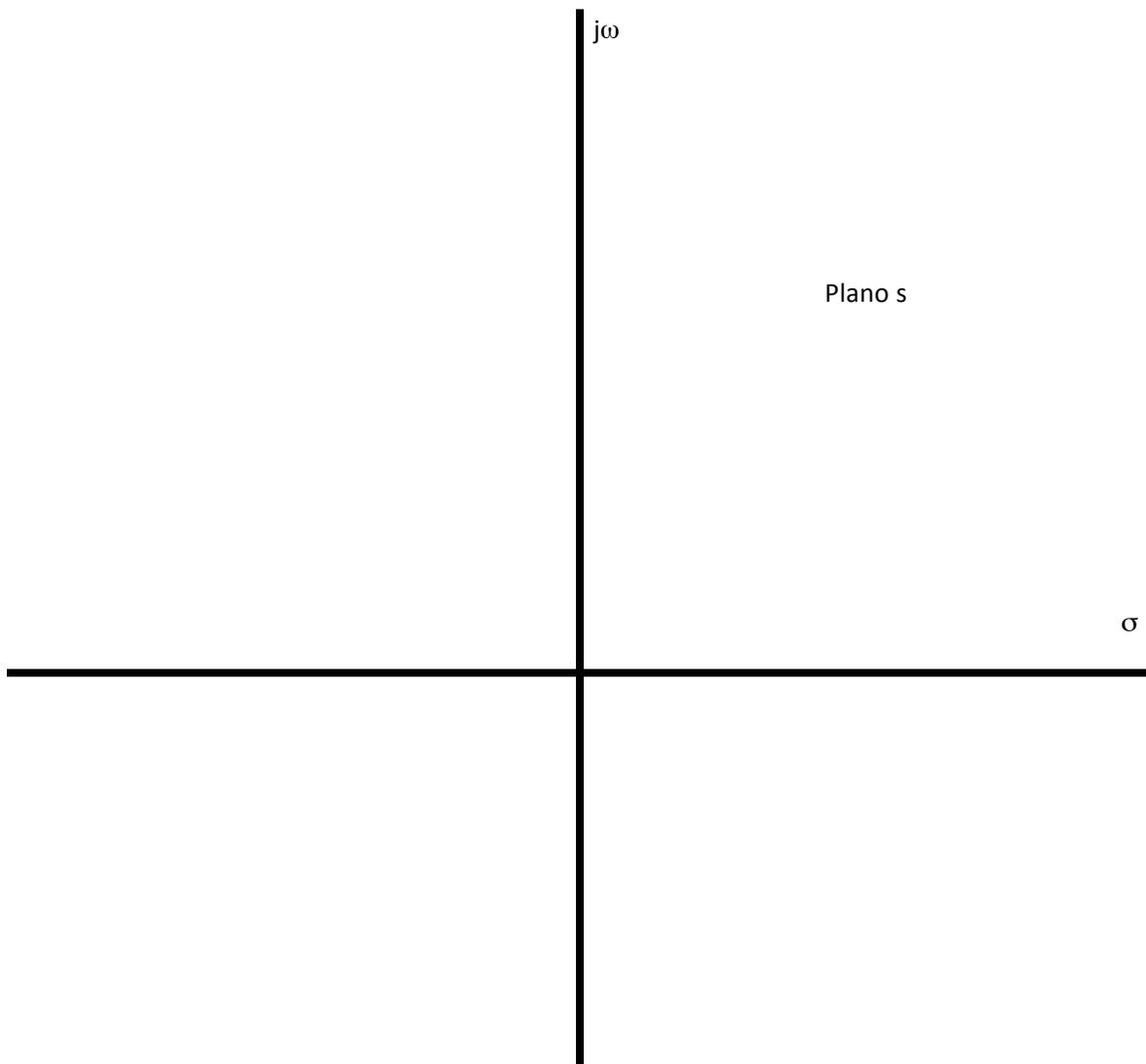
La función de transferencia obtenida en el paso 1, puede expresarse de la forma mostrada por la ecuación (1):



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

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.

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 $0.1\omega_o$, ω_1 , ω_o , ω_2 y $10\omega_o$ 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.



REQUERIMIENTOS PARA REALIZACION DE PRÁCTICAS EDUCATIVAS EN

| | | | |
|------------------------------|----------------------------------|---------------------------|--------|
| NOMBRE DE LA MATERIA | CIRCUITOS LINEALES | CLA | 11789 |
| NOMBRE DE LA PRÁCTICA | REDES DE UNO Y DOS PUERTO | PRÁCTICA NÚMERO | 6 |
| PROGRAMA EDUCATIVO | BIOINGENIERIA | PLAN DE ESTUDIO | 2009-1 |
| NOMBRE DEL PROFESOR/A | | NÚMERO DE EMPLEADO | |
| LABORATORIO | ELECTRONICA | FECHA | |

| EQUIPO-HERRAMIENTA REQUERIDO POR EQUIPO | CANTIDAD |
|--|-----------------|
| Multímetro | 1 |
| Fuente de voltaje | |
| Tablilla de pruebas. | Alumno |
| Resistores sujetos al diseño del estudiant | Alumno |

| SOFTWARE REQUERIDO | |
|------------------------------------|---|
| N/A | |
| OBSERVACIONES-COMENTARIOS | |
| | |
| | |
| NOMBRE Y FIRMA DEL PROFESOR | NOMBRE Y FIRMA DEL COORDINADOR DE PROGRAMA EDUCATIVO |
| | |



OBJETIVOS (COMPETENCIA):

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.

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 $10\text{K}\Omega$ a $50\text{K}\Omega$ (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 $10\text{K}\Omega$ a $50\text{K}\Omega$ 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.



REQUERIMIENTOS PARA REALIZACION DE PRÁCTICAS EDUCATIVAS EN

| | | | |
|------------------------------|---|---------------------------|--------|
| NOMBRE DE LA MATERIA | CIRCUITOS LINEALES | CLA | 11789 |
| NOMBRE DE LA PRÁCTICA | CUADRUPOLOS. CONEXIÓN DE REDES Y ANÁLISIS EN EL ESTADO SENOIDAL PERMANENTE. | PRÁCTICA NÚMERO | 7 |
| PROGRAMA EDUCATIVO | BIOINGENIERIA | PLAN DE ESTUDIO | 2009-1 |
| NOMBRE DEL PROFESOR/A | | NÚMERO DE EMPLEADO | |
| LABORATORIO | ELECTRONICA | FECHA | |

| EQUIPO-HERRAMIENTA REQUERIDO POR EQUIPO | CANTIDAD |
|--|-----------------|
| Multímetro | 1 |
| Fuente de voltaje | |
| Tablilla de pruebas. | Alumno |
| Resistores sujetos al diseño del estudiantado | Alumno |
| Fuente de DC. | |
| Medidor LCR BK Precision 875A o Beckman Industrial LM22A | |
| Gen. de Funciones Tektronix CFG250 | |
| Multímetro | |

| SOFTWARE REQUERIDO | |
|------------------------------------|---|
| N/A | |
| OBSERVACIONES-COMENTARIOS | |
| | |
| | |
| | |
| NOMBRE Y FIRMA DEL PROFESOR | NOMBRE Y FIRMA DEL COORDINADOR DE PROGRAMA EDUCATIVO |
| | |



OBJETIVOS (COMPETENCIA):

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.

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.



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA ENSENADA



REQUERIMIENTOS PARA REALIZACION DE PRÁCTICAS EDUCATIVAS EN

| | | | |
|------------------------------|-----------------------------|---------------------------|--------|
| NOMBRE DE LA MATERIA | CIRCUITOS LINEALES | CLA | 11789 |
| NOMBRE DE LA PRÁCTICA | CIRCUITOS TRIFÁSICOS | PRÁCTICA NÚMERO | 8 |
| PROGRAMA EDUCATIVO | BIOINGENIERIA | PLAN DE ESTUDIO | 2009-1 |
| NOMBRE DEL PROFESOR/A | | NÚMERO DE EMPLEADO | |
| LABORATORIO | ELECTRONICA | FECHA | |

| EQUIPO-HERRAMIENTA REQUERIDO POR EQUIPO | CANTIDAD |
|--|-----------------|
| Multímetro | 1 |
| Fuente de voltaje triple | |
| Tablilla de pruebas. | Alumno |
| Resistores sujetos al diseño del estudiant | Alumno |
| Fuente de DC. | |
| Medidor LCR BK Precision 875A o Beckman Industrial LM22A | |
| Tarjeta emuladora "EVP". | |
| Multímetro | |

| SOFTWARE REQUERIDO | |
|------------------------------------|---|
| N/A | |
| OBSERVACIONES-COMENTARIOS | |
| | |
| | |
| | |
| NOMBRE Y FIRMA DEL PROFESOR | NOMBRE Y FIRMA DEL COORDINADOR DE PROGRAMA EDUCATIVO |
| | |



OBJETIVOS (COMPETENCIA):

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

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.

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.



6. ¿Cuál es el factor que relaciona a los voltajes pico observados en el osciloscopio y los voltajes RMS medidos en el multímetro?

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 del multímetro.

PRECAUCIÓN!:

EVP.

El intentar medir las señales V_{ab} , V_{bc} y V_{ca} con el osciloscopio puede dañar permanentemente a la tarjeta

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.



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA ENSENADA

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] | ϕ [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] | \emptyset [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. Mejía V.



REQUERIMIENTOS PARA REALIZACION DE PRÁCTICAS EDUCATIVAS EN

| | | | |
|------------------------------|--|---------------------------|--------|
| NOMBRE DE LA MATERIA | CIRCUITOS LINEALES | CLA | 11789 |
| NOMBRE DE LA PRÁCTICA | FACTOR DE POTENCIA EN SISTEMAS TRIFÁSICOS BALANCEADOS | PRÁCTICA NÚMERO | 9 |
| PROGRAMA EDUCATIVO | BIOINGENIERIA | PLAN DE ESTUDIO | 2009-1 |
| NOMBRE DEL PROFESOR/A | | NÚMERO DE EMPLEADO | |
| LABORATORIO | ELECTRONICA | FECHA | |

| EQUIPO-HERRAMIENTA REQUERIDO POR EQUIPO | CANTIDAD |
|--|-----------------|
| Paquete de simulación | 1 |

| SOFTWARE REQUERIDO | |
|------------------------------------|---|
| N/A | |
| OBSERVACIONES-COMENTARIOS | |
| | |
| | |
| | |
| NOMBRE Y FIRMA DEL PROFESOR | NOMBRE Y FIRMA DEL COORDINADOR DE PROGRAMA EDUCATIVO |
| | |



OBJETIVOS (COMPETENCIA):

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.

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.