

Experimento 8

El inductor en CA, Circuito RL serie y paralelo

I. Objetivo:

Al finalizar este experimento, el estudiante estará en capacidad de analizar el comportamiento de la tensión y la corriente en un inductor, en función de la frecuencia y la inductancia. Además, podrá analizar la relación de voltaje y corriente con respecto a la magnitud y la fase en un circuito.

II. Cuestionario previo:

1. ¿Cómo se calcula la impedancia de un inductor? Justifique por medio del procedimiento matemático.
2. Analice matemáticamente el circuito de la figura 2 y obtenga la expresión para I_L y V_L . Calcule el valor de ambas magnitudes para $V_T = 6V_{PP}$, $f=1kHz$, $L=10H$ y $R_M=100\Omega$.
3. Simule todos los circuitos utilizando un software de su predilección y obtenga las gráficas (utilizando el mismo sistema de referencia) para V_T , V_L , V_R e I_T , I_L , I_R .
4. Investigue acerca de los diferentes tipos de inductores y los materiales con los que se fabrican.
5. Proponga un circuito de medición. El circuito deberá ser un circuito RL paralelo para el cual se pueda medir, por medio del ORC, las corrientes por cada rama y el voltaje del mismo, con los valores del apartado 3 de materiales y equipo.
6. Analice matemáticamente el circuito propuesto y obtenga I_T , I_L e I_R . Asigne valores a los componentes y al voltaje V_T de manera que sea posible obtener valores numéricos.
7. Simule el circuito y obtenga las gráficas (utilizando el mismo sistema de referencia) para I_T , I_L , I_R y V .

III. Materiales y equipo:

1 generador de ondas,
1 Osciloscopio,
1 multímetro,
1 regleta de cables,
1 placa universal,
1 juego de puentes,
1 resistencias de 100Ω ,
1 resistencia de $3\text{ k}\Omega$
1 resistencia de $5\text{ k}\Omega$,
1 bobina de 10H .

IV. Circuitos de medición:

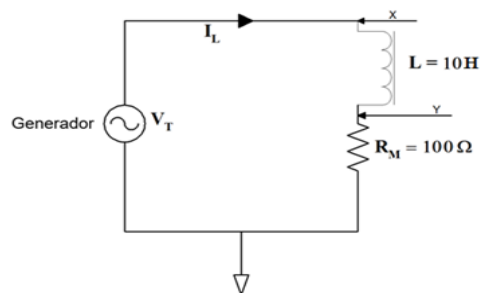


Figura 1 Circuito de Medición 1

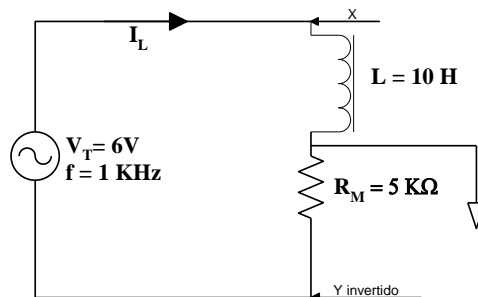


Figura 2 Circuito de medición 2

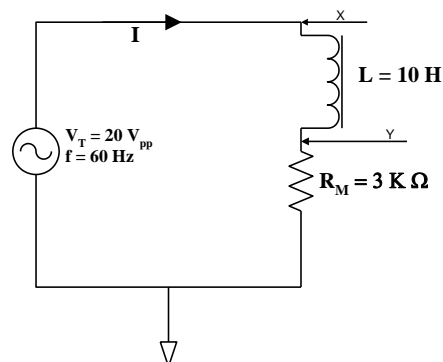


Figura 3 Circuito de medición 3

V. Procedimiento:

1. Proponga un circuito de medición para obtener el valor real de la inductancia y el valor de la resistencia del devanado. Compare los resultados mediante los equipos de medición.
2. **Dependencia de V_L con la frecuencia en un inductor (I_L constante, circuito #1):**
Recurra a un mismo inductor en cada una de las mediciones según la tabla #1; verifique que $I_{Lpp} = 0,5\text{mA}$. Ajuste los valores de frecuencia indicados y complete los datos de la tabla.

Tabla #1 ($I_{Lpp}=0,5\text{mA}$)

f (Hz)	60	100	150	200	250	300
V_{LPP} (V)						

3. **Dependencia de V_L con la corriente en un inductor (circuito #1):**
Calcule los valores de V_{RMpp} y mida V_{Lpp} en cada caso hasta completar la tabla #2.

Tabla #2 (f=60Hz)

I_{LPP} (mA)	0,5	1	2	3	4	5
V_{RMpp} (mV)						
V_{LPP} (V)						

4. **Dependencia de V_L con la inductancia L (I_L y f constantes, circuito #1):**
Utilice para esta medición el generador de señales y verifique que $I_{Lpp} = 0,5\text{mA}$ en cada medición. Recorra a la conexión múltiple de inductores para completar la tabla #3.

Tabla #3 (f=60Hz)

	1*L	2*L	3*L
Inductancia (H)			
V_{LPP} (V)			

5. Utilizando el circuito de medición #2, a una frecuencia de 1kHz y una tensión de generador con valor pico de 6V, obtenga en el ORC y dibuje en un mismo sistema de ejes de coordenadas, las formas de onda de la tensión y la corriente en el inductor.
6. Mida el desfase entre V_L e I_L . Sugerencia: haga los ajustes necesarios en el osciloscopio para que un período de la señal abarque 6 divisiones horizontales (60° por división).
7. Obtenga en el ORC para el circuito de medición #3 las tensiones V_T , V_R y V_L , para $R = 3\text{k}\Omega$. Mida el desfase existente entre la corriente I y V.
8. Para el circuito propuesto en el punto 5 del cuestionario previo, ajuste la frecuencia a 1kHz, y una amplitud pico-pico de 10V.
9. Obtenga el oscilograma de I_T , I_R e I_L . Mida el desfase entre estas corrientes, entre I_T y V_T .

VI. Evaluación:

1. Con los datos de la tabla #1 realice el gráfico $V_L = f(f)$ para I_L y L constantes.
2. De acuerdo con el punto anterior, ¿cuál relación matemática se deduce entre V_L y f ?
3. Con las mediciones de la tabla #2 grafique la dependencia correspondiente.
4. De acuerdo con el punto anterior, ¿qué relación se cumple entre V_L y I_L ?
5. De los datos experimentales de la tabla #3, grafique la dependencia $V_L = f(L)$ para I_L y f constantes.
6. Según el punto anterior, deduzca la relación matemática $V_L = f(L)$.
7. De los resultados de los puntos 2, 4 y 6 de la evaluación, ¿qué relación existe entre la tensión y la corriente en un inductor? ¿Qué representa el cociente V_L/I_L ? ¿Cómo se denomina este parámetro? ¿Qué unidad tiene?
8. Establezca y analice la Ley de Ohm aplicada a un inductor con corriente alterna senoidal.
9. ¿Cuál es el valor de X_L ?
10. Utilice el gráfico obtenido en el punto 5 del procedimiento y compruebe la validez de la ecuación $V_L = L \frac{dI}{dt}$. Justifique el ángulo de fase entre la tensión y corriente en una bobina. Relacione su justificación con el punto anterior. Indique dicho ángulo en el gráfico del punto 5 del procedimiento y exprese su valor en grados y en radianes.
11. De los gráficos del punto 7 del procedimiento, determine el ángulo de fase entre la tensión V_L y la corriente I .
12. De esos mismos gráficos, determine el ángulo de fase entre la tensión total de alimentación del circuito y la corriente del circuito. Relacione con el valor del ángulo medido en el punto anterior.
13. Dibuje el diagrama fasorial de voltajes correspondientes con el circuito R_L serie de acuerdo con los gráficos en el procedimiento. Como magnitudes utilice los valores pico-pico de las tensiones.
14. Relacione la tensión total con la corriente total del circuito R_L serie. ¿Qué representa esta relación? ¿Cómo se denomina?
15. ¿Cómo se relaciona el punto anterior con R y X_L en el circuito RL serie?
16. Realice el diagrama de impedancia para el circuito R_L serie investigado. ¿Cómo se puede obtener el ángulo del punto 12 anterior en este diagrama?
17. Explique la relación que existe entre I_T , I_R e I_L hallados en el punto 8 del procedimiento. Determine el ángulo de desfase entre la tensión y la corriente en la bobina. Además, obtenga el desfase entre tensión y corriente totales.
18. Dibuje el diagrama fasorial de corrientes correspondientes con el circuito RL paralelo de acuerdo con el oscilograma obtenido en el procedimiento. Como magnitudes utilice los valores pico-pico de las tensiones. ¿Cómo se puede obtener el ángulo medido en el punto 2 del procedimiento en este diagrama?
19. Relacione la corriente total con el voltaje total del circuito RL paralelo. ¿Qué representa esta relación?
20. ¿Cómo se relaciona el punto anterior con la recíproca R y X_L en el circuito R_L paralelo? ¿Cómo se denomina a la recíproca de X_L ?
21. Realice el diagrama de admitancias. ¿Cómo se pueden obtener aquí los ángulos medidos en el punto 9 del procedimiento?