



INSTITUTO TECNOLÓGICO
DE
BUENOS AIRES

Trabajo Práctico N° 1

Teoría de Circuitos I
25.10

Grupo N° 2

Juan Bautista Correa Uranga
Juan Ignacio Caorsi
Rita Moschini

Legajo: 65016
Legajo: 65532
Legajo: 67026

19 de septiembre de 2025

Resumen

Índice

1.. Introducción	3
1.1. Instrumental	3
1.2. Marco teórico	3
a). Inductor	3
b). Potencia compleja	4
2.. Desarrollo	4
2.1. Procedimiento	4
2.2. Mediciones	4
a). Núcleo vacío	5
b). Núcleo de hierro parcialmente introducido	5
c). Núcleo de hierro totalmente introducido	5
d). Núcleo de hierro laminado totalmente introducido	5
2.3. Cálculos	5
a). Núcleo vacío	6
b). Núcleo de hierro parcialmente introducido	7
c). Núcleo de hierro totalmente introducido	7
d). Núcleo de hierro laminado totalmente introducido	8
2.4. Análisis	9
3.. Conclusiones	10
4.. Anexos	10

1. Introducción

El objetivo principal de este trabajo práctico fue utilizar nuestros conocimientos de corriente alterna para estudiar la relación entre la potencia activa, real y aparente, así como el efecto que tiene la inserción de un núcleo en un inductor. Consecuentemente, con los datos recolectados se calculó la constante del inductor.

1.1 Instrumental

En esta experiencia se utilizaron los siguientes instrumentos:

- **Variac:** Fuente de tensión AC regulable, 50 Hz, cuyos valores van desde 0 V hasta 250 V.
- **Vatímetro analógico:** El mismo sirve para poder medir la potencia activa (P) consumida por el circuito. Para calcular los valores, el mismo debe medir la tensión y la corriente del circuito. Para ello se conecta su voltímetro en paralelo con el circuito y su amperímetro en serie con el circuito (observar Figura 1).

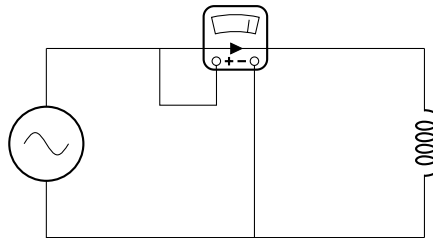


Figura 1: Esquema de conexionado de vatímetro

- **Amperímetro analógico**
- **Voltímetro analógico**
- **Inductor:** Consta de un armazón, al cual se le enrolla un alambre sucesivas veces. El mismo tiene asociado una resistencia y un valor L inductivo. A su vez, tiene un hueco en el medio donde se podía introducir un núcleo de material sólido.

1.2 Marco teórico

En esta práctica se usaron los siguientes conocimientos teóricos:

a) Inductor

Como se mencionó anteriormente, un inductor consta de un alambre enrollado. El mismo es capaz de almacenar energía eléctrica en forma de energía magnética. La ecuación del mismo viene dada por:

$$V = L \frac{dI}{dt}$$

Donde V es la tensión, L es la constante inductiva en [H] e I es la corriente que circula por el inductor.

b) Potencia compleja

Al analizar la potencia asociada a circuitos AC, se debe tener en consideración los siguientes aspectos.

La potencia total se llama **potencia compleja** $\vec{S} = V \cdot I^*$ [VA], y es la potencia total del sistema. El módulo de la misma, se llama **potencia aparente** $S = |I_{rms}| \cdot |V_{rms}|$ [VA].

La potencia compleja se puede describir de la siguiente forma $\vec{S} = P + j \cdot Q$, donde P es la **potencia activa** realmente disipada por el circuito [W] y Q es la **potencia reactiva** [VAR], que siempre se busca minimizar para bajar costos pues no es realmente aprovechada por el circuito.

Por último, P y Q se pueden relacionar usando el triángulo de potencia (observar Figura 2) mediante la fórmula $S^2 = Q^2 + P^2$.

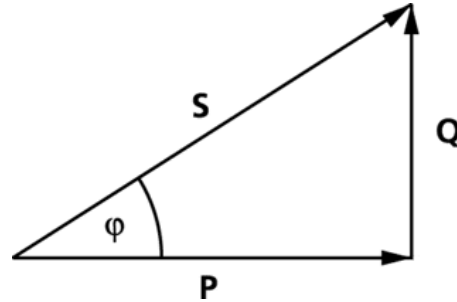


Figura 2: Triángulo de potencia inductivo

2. Desarrollo

2.1 Procedimiento

Para esta experiencia se conectaron los instrumentos de medición junto con el variac y el inductor de la siguiente forma (Observar Figura: 3). Luego se setió el variac a 120 V. Finalmente se procedió a la toma de mediciones de tensión, de corriente y la potencia usando el instrumental

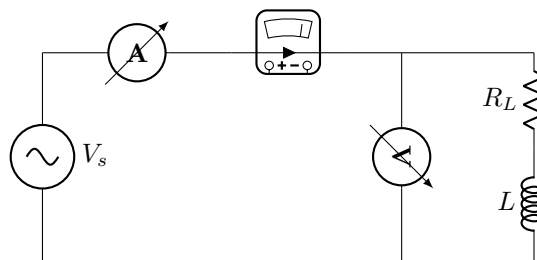


Figura 3: Circuito con fuente senoidal, amperímetro, voltímetro e inductor

Este procedimiento se realizó cuatro veces: a) Con el núcleo del inductor vacío. b) Una barra de hierro parcialmente introducida en el núcleo. c) Con la barra de hierro totalmente introducida en el núcleo. d) Con la barra de hierro laminado totalmente introducida en el núcleo.

2.2 Mediciones

A continuación se presentan las mediciones tomadas en cada una de las cuatro instancias del experimento.

a) **Núcleo vacío**

V_{rms} [V]	I_{rms} [A]	P [W]
120	1.175	29

Tabla 1: Mediciones con núcleo vacío

b) **Núcleo de hierro parcialmente introducido**

V_{rms} [V]	I_{rms} [A]	P [W]
122	0.6	16

Tabla 2: Mediciones con núcleo parcialmente introducido de hierro

c) **Núcleo de hierro totalmente introducido**

V_{rms} [V]	I_{rms} [A]	P [W]
124	0.25	12

Tabla 3: Mediciones con núcleo totalmente introducido de hierro

d) **Núcleo de hierro laminado totalmente introducido**

V_{rms} [V]	I_{rms} [A]	P [W]
124	0.25	6

Tabla 4: Mediciones con núcleo totalmente introducido de hierro laminado

2.3 Cálculos

Fórmulas utilizadas

Las magnitudes **medidas** de potencia activa P (en watts), tensión V (en volts) y corriente I (en amperes), se introducen en las siguientes expresiones para calcular las demás magnitudes de interés:

1. **Potencia aparente:**

$$|S| = |V| \cdot |I|$$

donde S se mide en volt-amperes (VA).

2. **Potencia reactiva:**

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$$

expresada en [VAR].

La ecuación presentada aquí permite calcular el módulo de la potencia reactiva, pero como se dijo anteriormente esta puede tomar valores tanto positivos como negativos. En este trabajo práctico, tomamos $Q = |Q|$ a sabiendas de que, dado que el único componente pasivo de nuestro circuito es inductivo, la potencia reactiva será positiva también.

3. **Factor de potencia:**

$$\cos \varphi = \frac{P}{S}$$

4. Ángulo de desfase:

$$\varphi = \arccos\left(\frac{P}{S}\right)$$

donde φ se expresa en grados al convertir el resultado de radianes:

$$\varphi [^\circ] = \arccos\left(\frac{P}{S}\right) \cdot \frac{180}{\pi}$$

Estas expresiones permiten representar el *triángulo de potencias*, donde la potencia activa P se ubica en el eje horizontal, la potencia reactiva Q en el eje vertical, y la potencia aparente S corresponde a la hipotenusa.

Por otra parte, se calculó el valor de L mediante la siguiente ecuación:

$$L = \frac{\sqrt{(I \cdot V)^2 - P^2}}{\omega \cdot I^2}$$

con L la constante del inductor [H], ω la frecuencia [$\frac{rad}{seg}$], V la tensión medida [V], I la corriente medida [A] y P la potencia reactiva medida [W].

A continuación se presentan los triángulos de potencia de cada una de las configuraciones estudiadas, y en adición, la configuración con núcleo totalmente introducido de hierro laminado.

a) Núcleo vacío

Se obtuvieron los siguientes resultados:

- Potencia aparente (S): 141 VA
- Potencia reactiva (Q): 137,98 VAR
- Factor de potencia ($\cos \phi$): 0,206
- Ángulo de desfase ϕ : 78,131°
- Constante del inductor (L): 318,13 mH

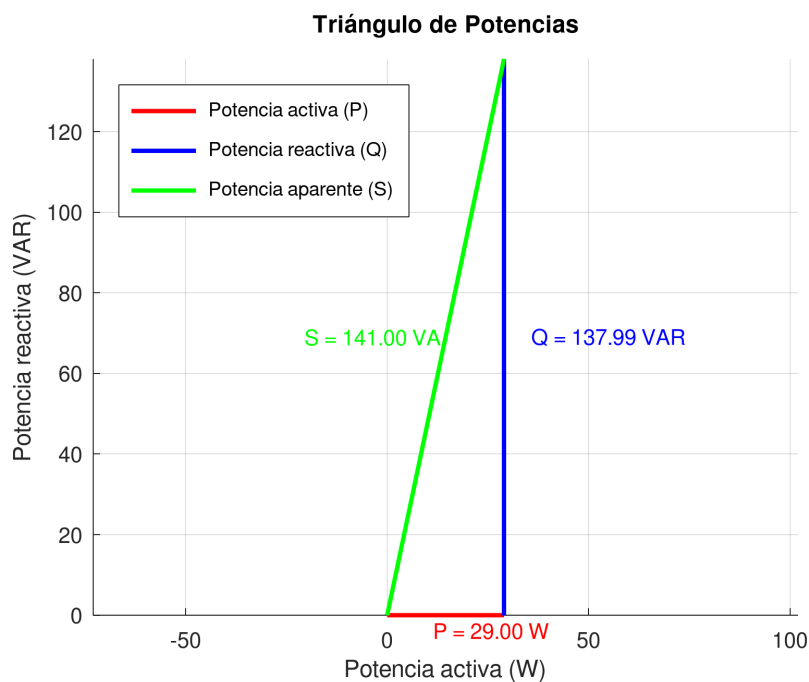


Figura 4: Triángulo de Potencias para el circuito con núcleo de aire.

b) Núcleo de hierro parcialmente introducido

Se obtuvieron los siguientes resultados:

- Potencia aparente (S): 73,2 VA
- Potencia reactiva (Q): 71,43 VAR
- Factor de potencia ($\cos \phi$): 0.218
- Ángulo de desfase ϕ : 73,37°
- Constante del inductor (L): 631,58 mH

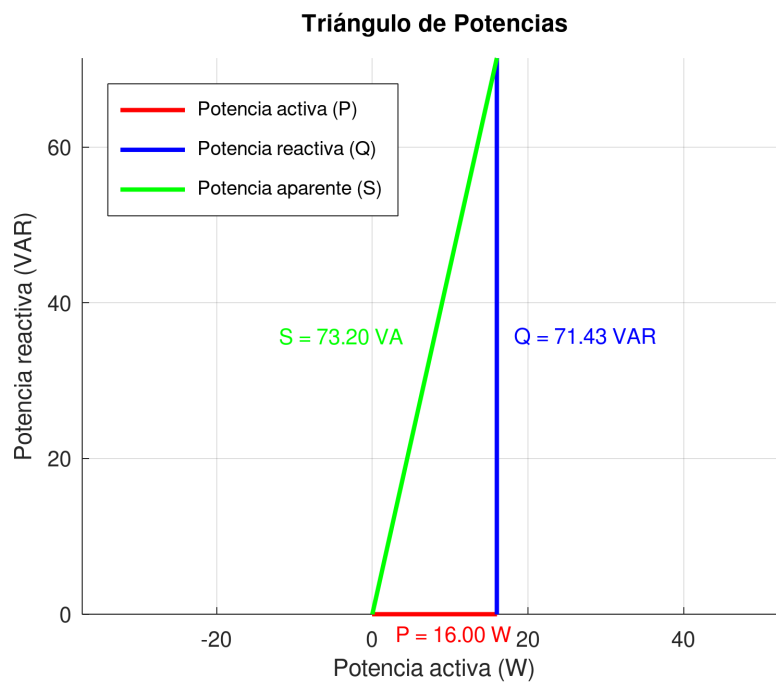


Figura 5: Triángulo de Potencias para el circuito con núcleo parcialmente introducido de hierro.

c) Núcleo de hierro totalmente introducido

Se obtuvieron los siguientes resultados:

- Potencia aparente (S): 31.00 VA
- Potencia reactiva (Q): 28.58 VAR
- Factor de potencia ($\cos \phi$): 0.387
- Ángulo de desfase ϕ : 67.23°
- Constante del inductor (L): 1460 mH

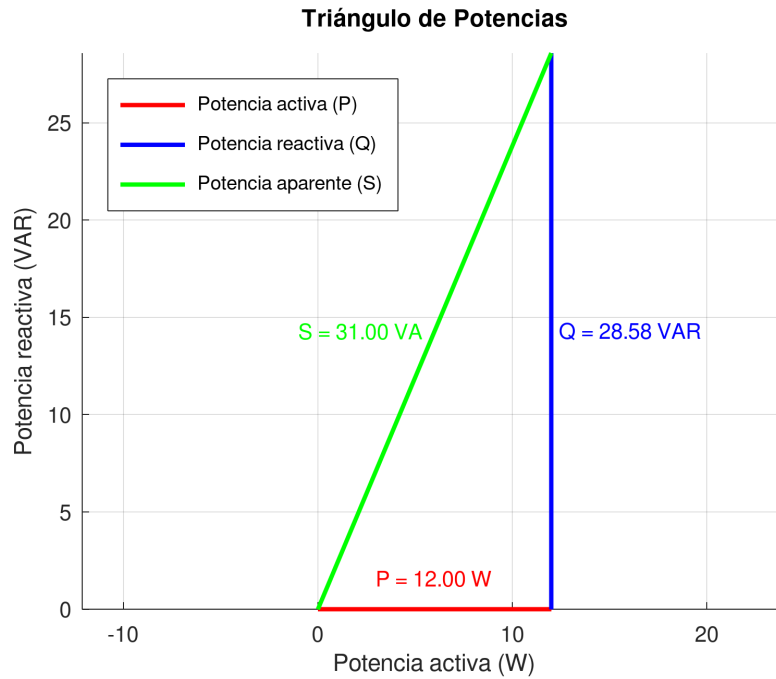


Figura 6: Triángulo de Potencias para el circuito con núcleo totalmente introducido de hierro.

d) Núcleo de hierro laminado totalmente introducido

Se obtuvieron los siguientes resultados:

- Potencia aparente (S): 31.00 VA
- Potencia reactiva (Q): 30.41 VAR
- Factor de potencia ($\cos \phi$): 0.194
- Ángulo de desfase ϕ : 78.84°
- Constante del inductor (L): 1550 mH

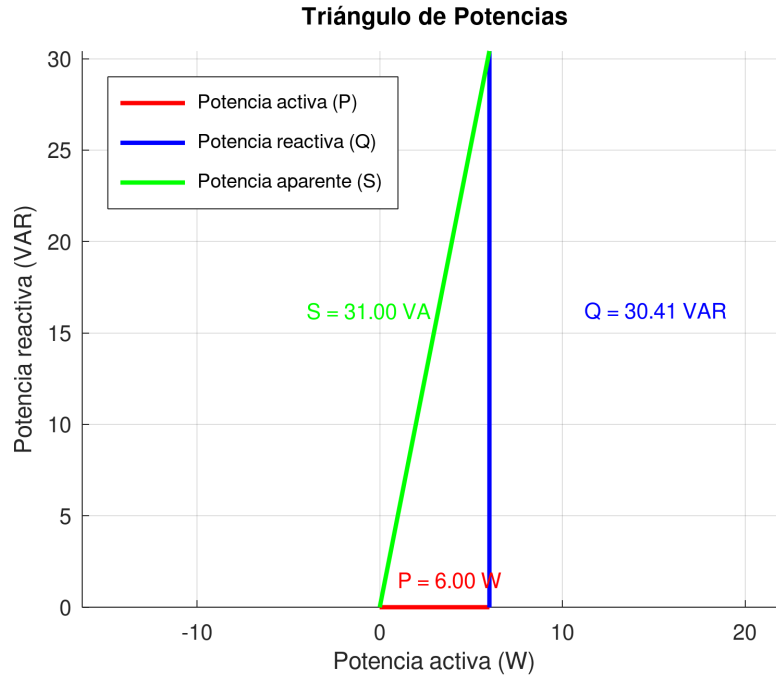


Figura 7: Triángulo de Potencias para el circuito con núcleo totalmente introducido de hierro laminado.

2.4 Análisis

Dado que se realizó el trabajo práctico empleando un núcleo de hierro y uno de hierro laminado, los valores de las inductancias obtenidas para una misma configuración con distintos núcleos son $L_{\text{hierro}} = 1460 \text{ mH}$ y $L_{\text{hierroLaminado}} = 1550 \text{ mH}$, lo cual es esperable dado los materiales son muy similares.

Además, se puede ver en la sección 2.3 que, dado que la inductancia de ambos núcleos es similar, la potencia reactiva (es decir, compleja) se ve principalmente afectada por la posición del núcleo en el inductor.

También se puede notar en la tabla que la potencia activa disipada por el inductor se ve afectada por la introducción de los núcleos. Obsérvese que el valor de la potencia activa disipada por el inductor una vez agregado parcialmente el núcleo de hierro desciende, luego es menor para el hierro introducido por completo y aun menor para el hierro laminado.

	Potencia Activa [W]	Potencia Aparente [VA]	Factor de potencia
Sin núcleo	29	141	0,206
Núcleo de hierro parcialmente introducido	16	73,2	0,218
Núcleo de hierro totalmente introducido	12	31	0,387
Núcleo de hierro laminado totalmente introducido	6	31	0,194

Tabla 5: Mediciones indirectas de las variables de potencia afectadas por el inductor.

Luego, con el fin de cuantificar la imprecisión de las mediciones se decidió comparar la potencia activa medida de forma directa por el vatímetro con la potencia activa disipada por la resistencia interna del inductor (es decir, el único elemento pasivo que disipa potencia activa del circuito). Es

decir, utilizamos la siguiente ecuación:

$$S_R = P = V_R \cdot I = I^2 \cdot R. \quad (1)$$

	Medición Indirecta [W]	Medición Directa [W]
Sin núcleo	32,72	29
Núcleo de hierro parcialmente introducido	8,53	16
Núcleo de hierro totalmente introducido	1,48	12
Núcleo de hierro laminado totalmente introducido	1,48	6

Tabla 6: Valores de la potencia activa para cada configuración obtenida de forma tanto directa como indirecta.

Se considera que la amplia disparidad entre los valores calculados y los obtenidos con el vatímetro se debe al margen de error del amperímetro de aguja para valores muy pequeños y muy grandes de corriente (relativos a la escala del amperímetro).

3. Conclusiones

4. Anexos