



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

18 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	5
a). Núcleo vacío	5
b). Núcleo de hierro parcialmente introducido	5
c). Núcleo de hierro totalmente introducido	5
d). Núcleo de aluminio parcialmente introducido	5
e). Núcleo de aluminio totalmente introducido	5
2.3. Cálculos	6
a). Núcleo vacío	6
b). Núcleo de hierro parcialmente introducido	7
c). Núcleo de hierro totalmente introducido	8
d). Núcleo de aluminio parcialmente introducido	9
e). Núcleo de aluminio totalmente introducido	9
2.4. Análisis	10
3.. Conclusiones	11
4.. Anexos	11

1. Introducción

El objetivo principal de este trabajo practico 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 introducción 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.
- **Vatímetro analógico:** El mismo sirve para poder medir la potencia activa (P) consumido 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).

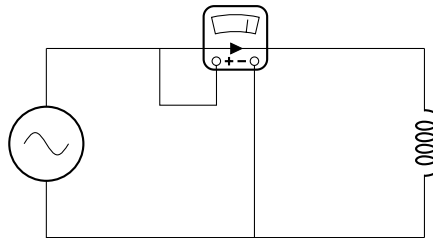


Figura 1: Esquema de conexionado de vatímetro

- **Amperímetro analógico**
- **Voltímetro analógico**
- **Inductor:** Consta de un armazón plástico hueco, al cual se le enrolla un alambre sucesivas veces. El mismo tiene asociado una resistencia y un valor L inductivo. Este tenía 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]. No obstante, este número no representa la potencia total usada por el sistema. La potencia compleja se puede describir de la siguiente forma $\vec{S} = P + j \cdot Q$, donde P es la **potencia activa** [W] y Q es la **potencia reactiva** [VAR].

La potencia activa (P) es la potencia que es efectivamente usada por el sistema. Esta representa la parte real de la potencia compleja. Más aun, la misma se puede descomponer en $P = S \cdot \cos(\varphi)$. De esto se puede deducir que la misma es máxima cuando el desfase $\varphi = \theta_V - \theta_I$ es nulo.

Por otra parte, la potencia reactiva es la parte imaginaria de \vec{S} . Esta representa la potencia inductiva o capacitiva. Esta se puede descomponer en $Q = S \cdot \sin(\varphi) = \pm \frac{V_{rms}^2}{X}$ donde es (+) si es inductivo o (-) si es capacitivo. De esta formula se puede deducir que la misma es mínima cuando el desfase entre la corriente y la tensión se acerca a cero. La potencia reactiva, a diferencia de la potencia activa, es una potencia la cual no puede ser aprovechada por el sistema, ya que la misma esta asociada (como se pudo observar en la ecuación que la define) a la energía almacenada por los inductores y los capacitores, es decir que idealmente no es disipada o es disipada en proporciones mínimas.

En consecuencia, este último tipo de potencia se suele reducir al mínimo posible, por motivos económicos.

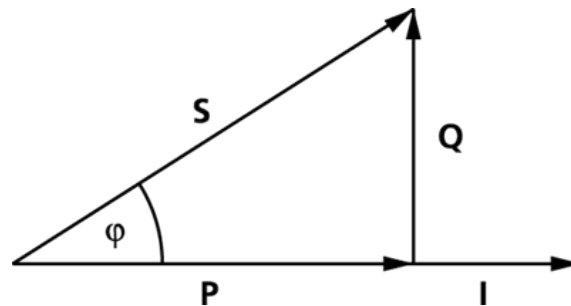


Figura 2: Triangulo de potencia inductivo

Por último, P y Q se pueden relacionar usando el triángulo de potencia (observar Figura 2) mediante la fórmula $S^2 = Q^2 + P^2$. Aquí, S es la potencia aparente, Q es la potencia reactiva, P es la potencia activa y φ es el desfase entre las fases de la corriente y la tensión.

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

Este procedimiento se realizo tres veces: 1) Con el núcleo del inductor vacío. 2) Una barra parcialmente introducida en el núcleo. 3) Con la barra totalmente introducida en el núcleo. Finalmente, se hizo una última medición con un núcleo distinto, totalmente introducido.

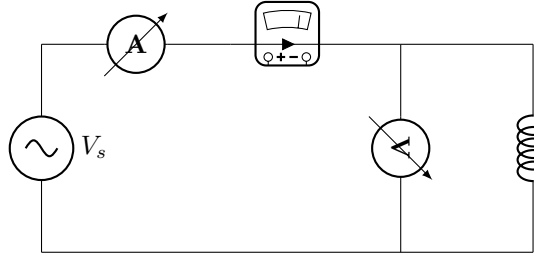


Figura 3: Circuito con fuente senoidal, amperímetro, voltímetro e inductor

2.2 Mediciones

A continuación se presentan las mediciones tomadas en cada una de las tres 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 aluminio parcialmente introducido

V_{rms} [V]	I_{rms} [A]	P [W]
122	0.575	10

Tabla 4: Mediciones con núcleo parcialmente introducido de aluminio

e) Núcleo de aluminio totalmente introducido

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

Tabla 5: Mediciones con núcleo totalmente introducido de aluminio

2.3 Cálculos

Fórmulas utilizadas

A partir de las magnitudes medidas de potencia activa P (en watts), tensión V (en volts) y corriente I (en amperes), se calcularon las siguientes variables eléctricas:

1. **Potencia aparente:**

$$S = V \cdot I$$

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

2. **Potencia reactiva:**

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

expresada en volt-ampere reactivos (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 inductiva 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 [$\frac{rads}{seg}$], 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 aluminio.

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

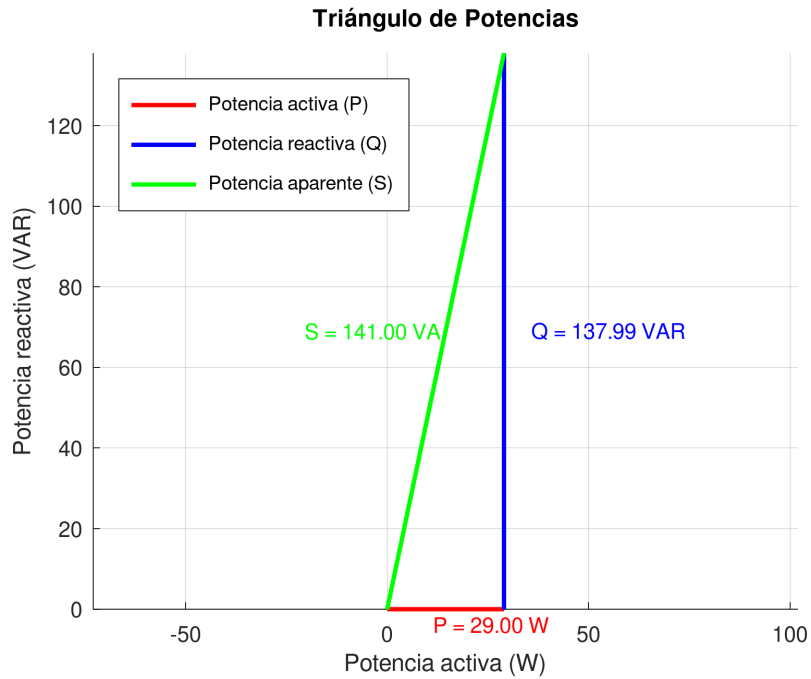


Figura 4: Triángulo de Potencias para el circuito con núcleo de aire.

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 : $73,37^\circ$
- Constante del inductor (L): 631,58 mH

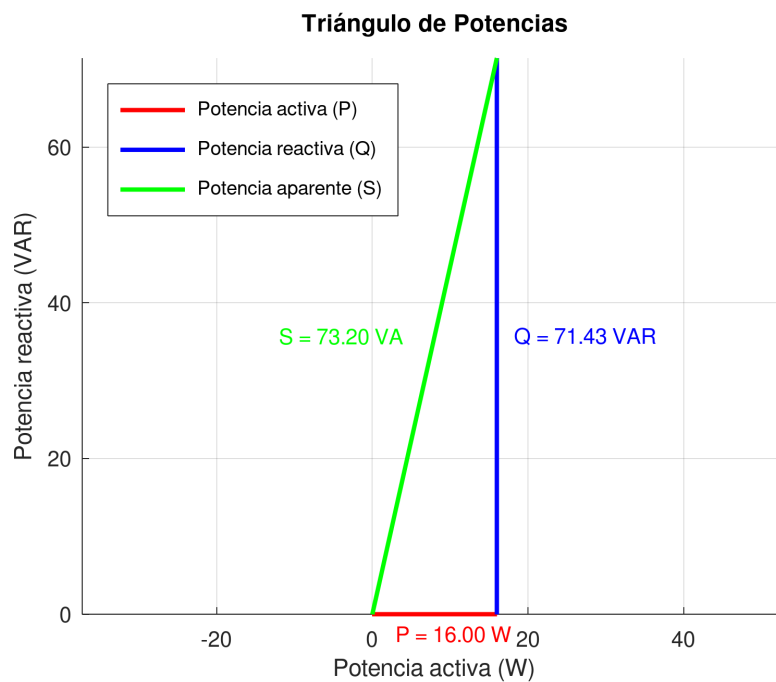


Figura 5: Triángulo de Potencias para el circuito con núcleo parcialmente introducido de hierro.

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): 1,46 H

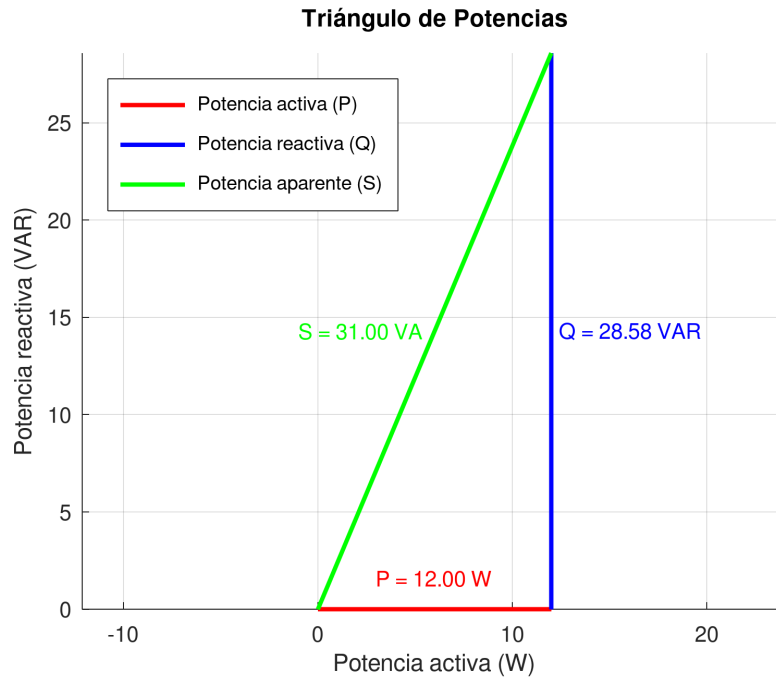


Figura 6: Triángulo de Potencias para el circuito con núcleo totalmente introducido de hierro.

d) Núcleo de aluminio parcialmente introducido

Se obtuvieron los siguientes resultados:

- Potencia aparente (S): 70,15 VA
- Potencia reactiva (Q): 63,43 VAR
- Factor de potencia ($\cos \phi$): 0,142
- Ángulo de desfase ϕ : $81,80^\circ$
- Constante del inductor (L): 668,47 mH

e) Núcleo de aluminio 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): 1,55 H

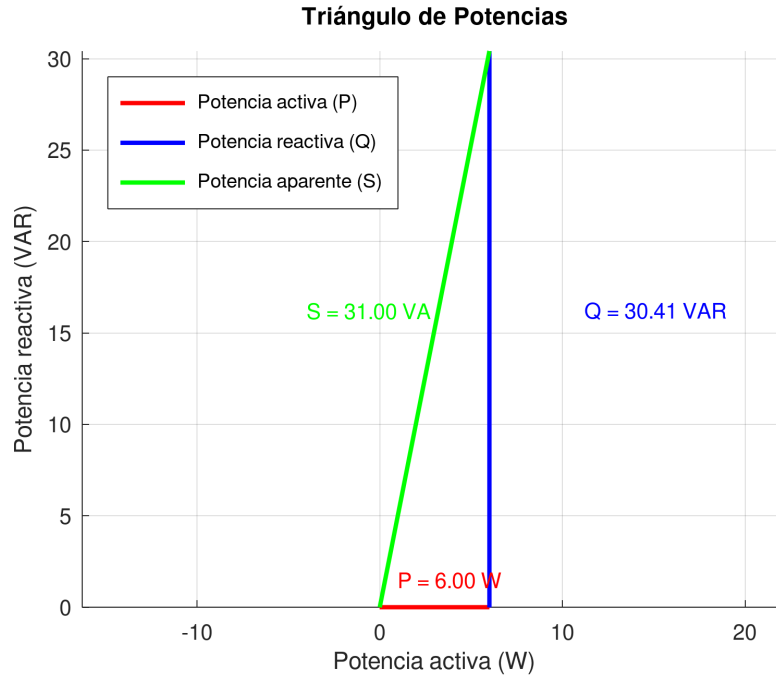


Figura 7: Triángulo de Potencias para el circuito con núcleo totalmente introducido de aluminio.

2.4 Análisis

Se puede ver en los resultados de la sección 2.3 o en la tabla 6 que el valor de la inductancia L de la bobina varía acorde considerablemente en función no del material del núcleo, sino según qué tan introducido está el mismo dentro del inductor. Dado que la inductancia de la bobina aporta a la impedancia del circuito, este comportamiento se ve reflejado en todas las mediciones indirectas; esto se puede observar en la sección 2.3, o en las tablas 7 y 8.

Constante del inductor	Aire (sin núcleo)	Núcleo de hierro	Núcleo de aluminio
	318,13 mH		
Núcleo parcialmente introducido		631,58 mH	668,47 mH
Núcleo totalmente introducido		1,46 H	1,55 H

Tabla 6: Constantes de inductores medidas con diferentes núcleos

Potencia aparente	Aire (sin núcleo)	Núcleo de hierro	Núcleo de aluminio
	141 VA		
Núcleo parcialmente introducido		73,2 VA	70,15 VA
Núcleo totalmente introducido		31.00 VA	31.00 VA

Tabla 7: Potencias aparentes en diferentes configuraciones y núcleos.

Potencia compleja	Aire (sin núcleo)	Núcleo de hierro	Núcleo de aluminio
	137,98 VAR		
Núcleo parcialmente introducido		71,43 VAR	63,43 VAR
Núcleo totalmente introducido		28.58 VAR	30.41 VAR

Tabla 8: Potencias complejas en diferentes configuraciones y núcleos.

3. Conclusiones

4. Anexos