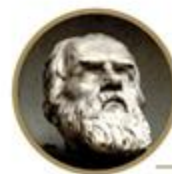




# Corrección del Factor de Potencia

Circuitos eléctricos en Corriente Alterna  
Lección 5



*Galileo*  
UNIVERSIDAD  
La Revolución en la Educación

(CC BY - NC - ND 4.0)  
International



### Atribución

Usted debe reconocer el crédito de una obra de manera adecuada, proporcionar el enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace.



### No Comercial

Usted no puede hacer uso del material con fines comerciales



### Sin obra derivada

Si usted mezcla, transforma o crea un nuevo material a partir de esta obra, no puede distribuir el material modificado.

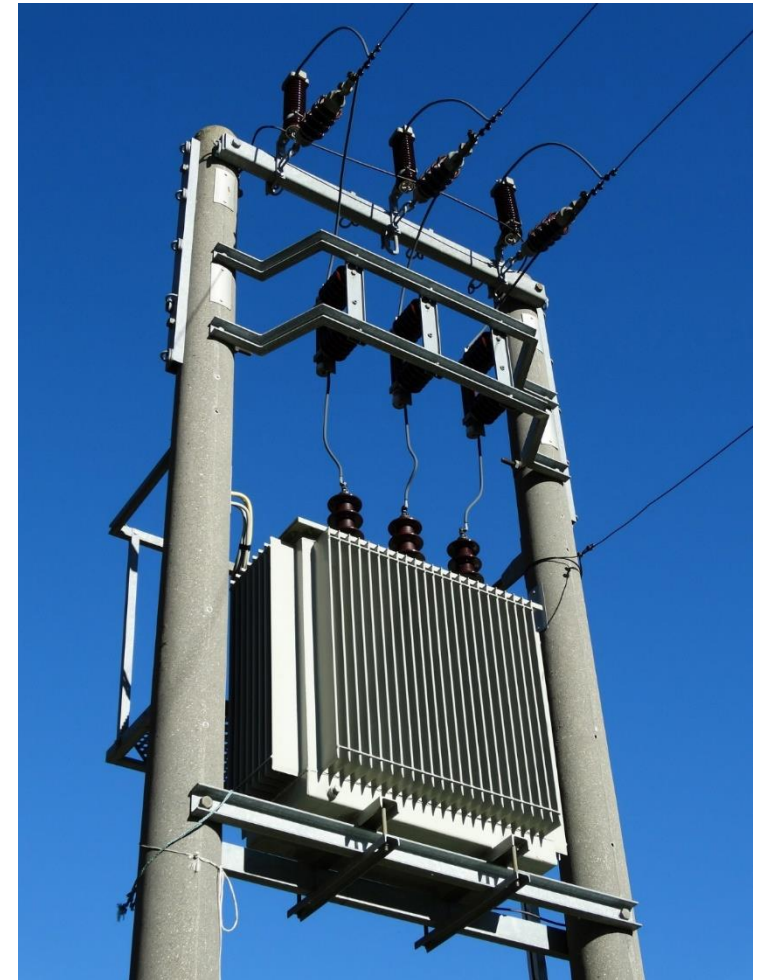
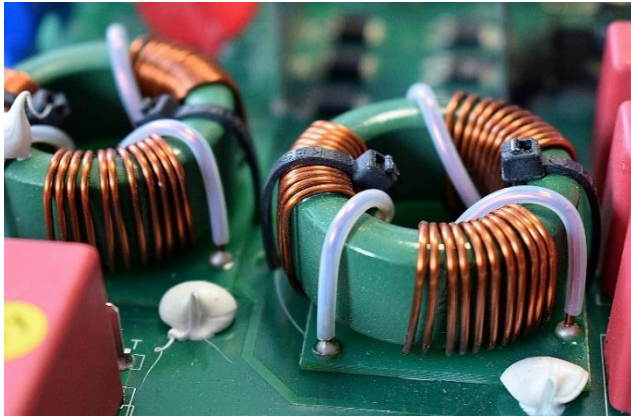
No hay restricciones adicionales - Usted no puede aplicar términos legales ni medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier uso permitido por la licencia.

# Motores y Cargas Inductivas



- La mayoría de cargas que podemos encontrar tanto en residencias como en la industria son resistivas e inductivas.
- Entre las cargas inductivas encontramos: Motores, transformadores, hornos de microondas, lavadoras, aire acondicionado...
- Un inductor es modelado como una bobina en serie a un resistor, ya que el inductor está fabricado a partir de un conductor y éste tiene resistencia.





# Motores y Cargas Inductivas



- Por lo tanto, los motores y las cargas inductivas consumen Potencia Activa ( $P$ ) y Reactiva ( $Q$ ).
- En una carga resistiva pura, el factor de potencia es 1, pero en el caso de los motores este valor es menor a 1.

# Motores



- Los motores son máquinas eléctricas que convierten energía eléctrica en energía mecánica.

$$1 \text{ hp} = 746W$$

- Los motores convierten parte de la energía en otras formas (como en calor, debido a la fricción). Medimos la eficiencia de un motor como:

$$\eta = \frac{P_o}{P_i} = \frac{P_{Mecánica}}{P_{Eléctrica}}$$

# Instalaciones Industriales



- En una instalación eléctrica industrial hay muchos motores eléctricos y cargas inductivas.
- Estas máquinas funcionan normalmente 24 horas al día.
- Esto hace que una instalación industrial tenga un factor de potencia mucho menor a 1.
- Los proveedores de energía eléctrica generan multas debido a este problema.





*Galileo*  
UNIVERSIDAD  
La Revolución en la Educación





# Problema de la Potencia Reactiva



- El problema más importante que genera la Potencia Reactiva ( $Q$ ) es que estamos demandando más potencia de la que estamos aprovechando.
- Por lo tanto, la Potencia Reactiva ( $Q$ ) no aporta trabajo útil para nosotros tal como lo vimos anteriormente.
- Otro punto importante es que el proveedor de energía eléctrica cobra por Watt-hora, quiere decir que nos cobra la energía proporcionada total.

# Problema de la Potencia Reactiva

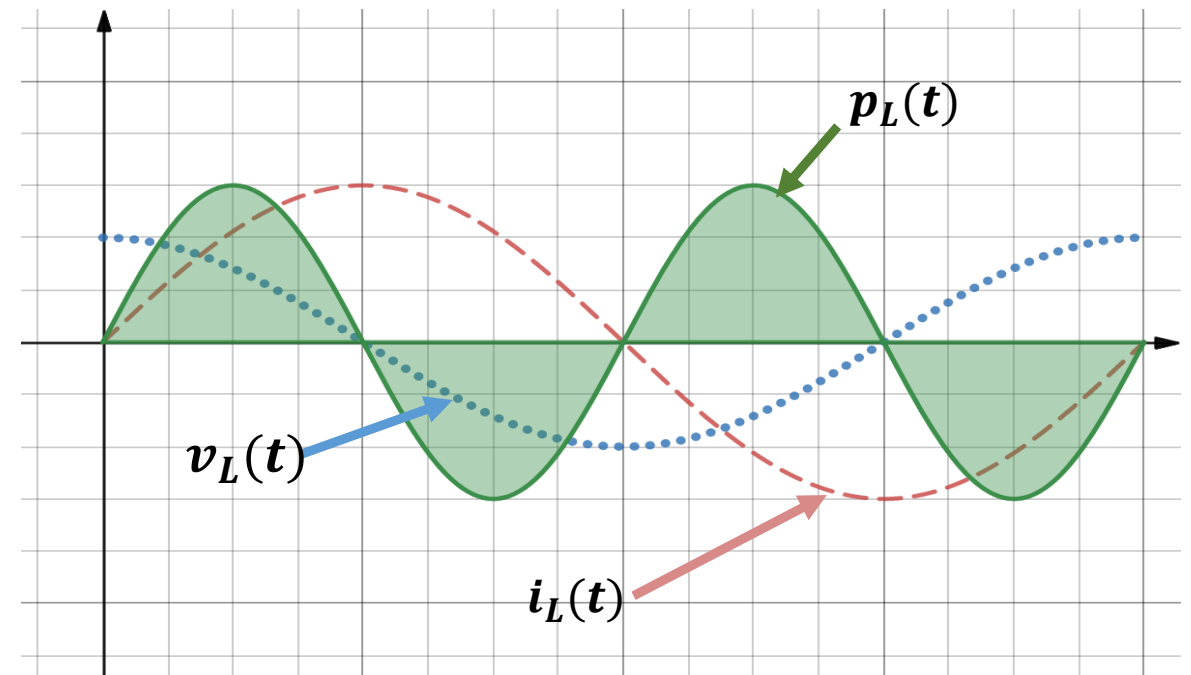


- Si tenemos en la instalación eléctrica una Potencia Reactiva ( $Q$ ) considerable vamos a obtener un factor de potencia menor a 1, lo que quiere decir que estamos pagando al proveedor menos por lo que en realidad nos está proveyendo.
- La solución sería corregir el factor de potencia a 1 idealmente.

# Problema de la Potencia Reactiva



- Si vemos nuevamente la gráfica de la potencia en un **inductor ideal** nos damos cuenta de que la potencia promedio es 0.
- Esto quiere decir que esta potencia no se está aprovechando en Trabajo útil.
- En este caso el factor de potencia es 0 , no hay Potencia Activa (P) por lo tanto la Potencia Aparente ( $|S|$ ) es igual a la Reactiva (Q).

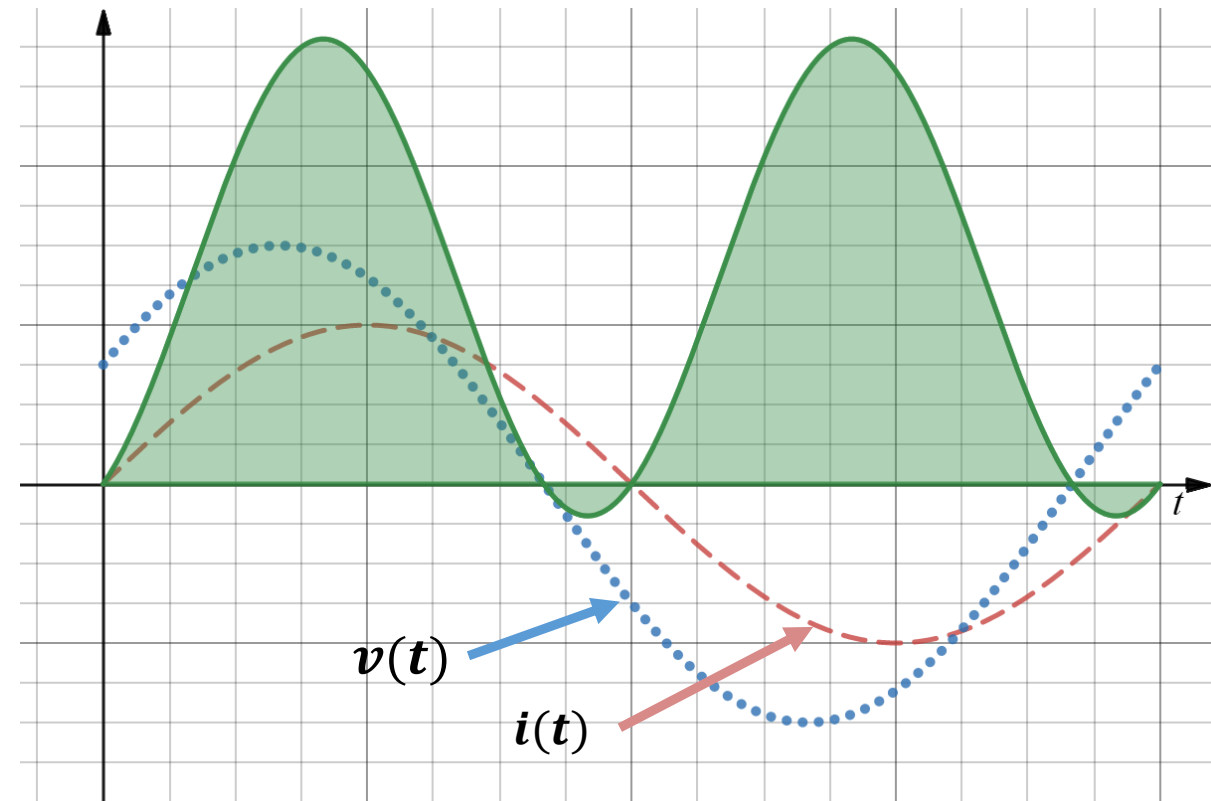




# Problema de la Potencia Reactiva



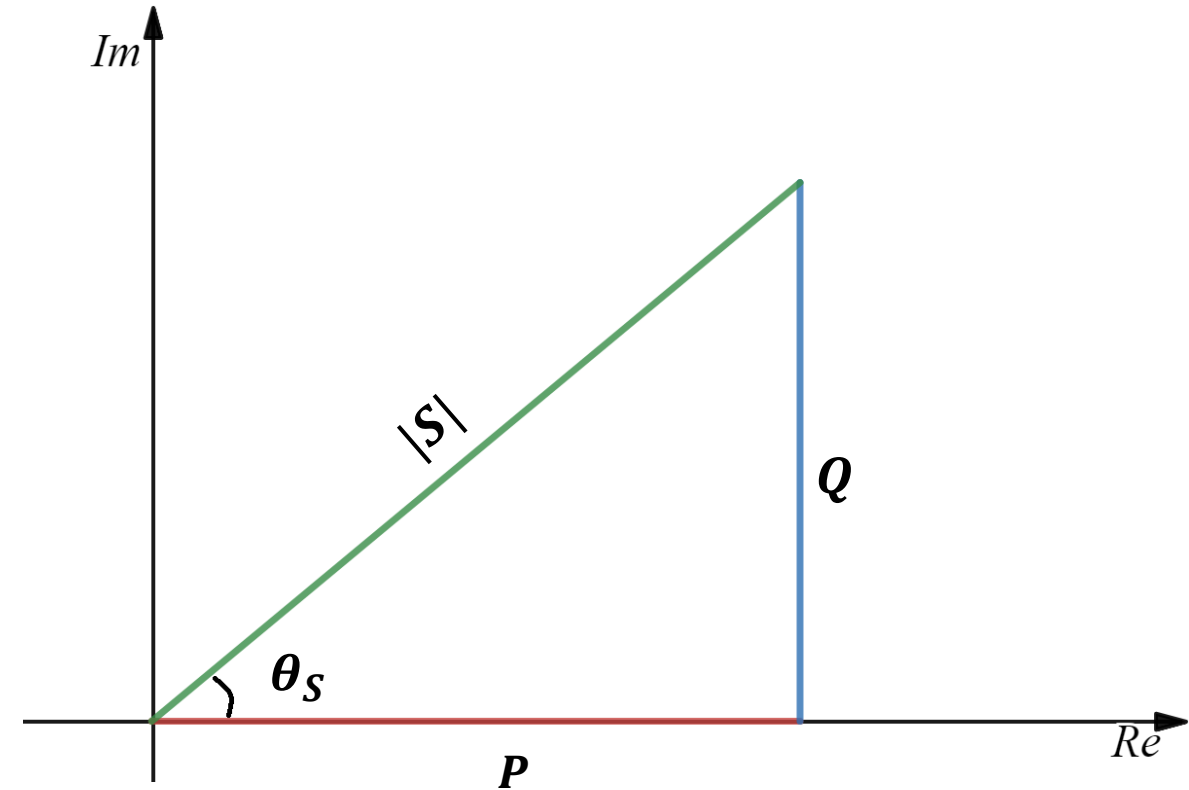
- En esta otra gráfica podemos observar que el voltaje y la corriente están desfasados por un ángulo pequeño.
- Esto hace que la potencia promedio sea positiva, esto quiere decir que hay trabajo útil.
- En este caso hay más resistencia que reactancia, por lo tanto hay más Potencia Activa (P) que potencia Reactiva (Q). Y el factor de potencia es cercano a 1.



# Corrección del Factor de Potencia



- Tenemos el problema que los motores y las cargas inductivas aumentan la Potencia Reactiva (Inductiva), teniendo un ángulo mucho mayor a  $0^\circ$  y un factor de potencia bajo.
- Por lo tanto, la potencia reactiva ( $Q$ ) es positiva ya que es inductiva.



# Corrección del Factor de Potencia



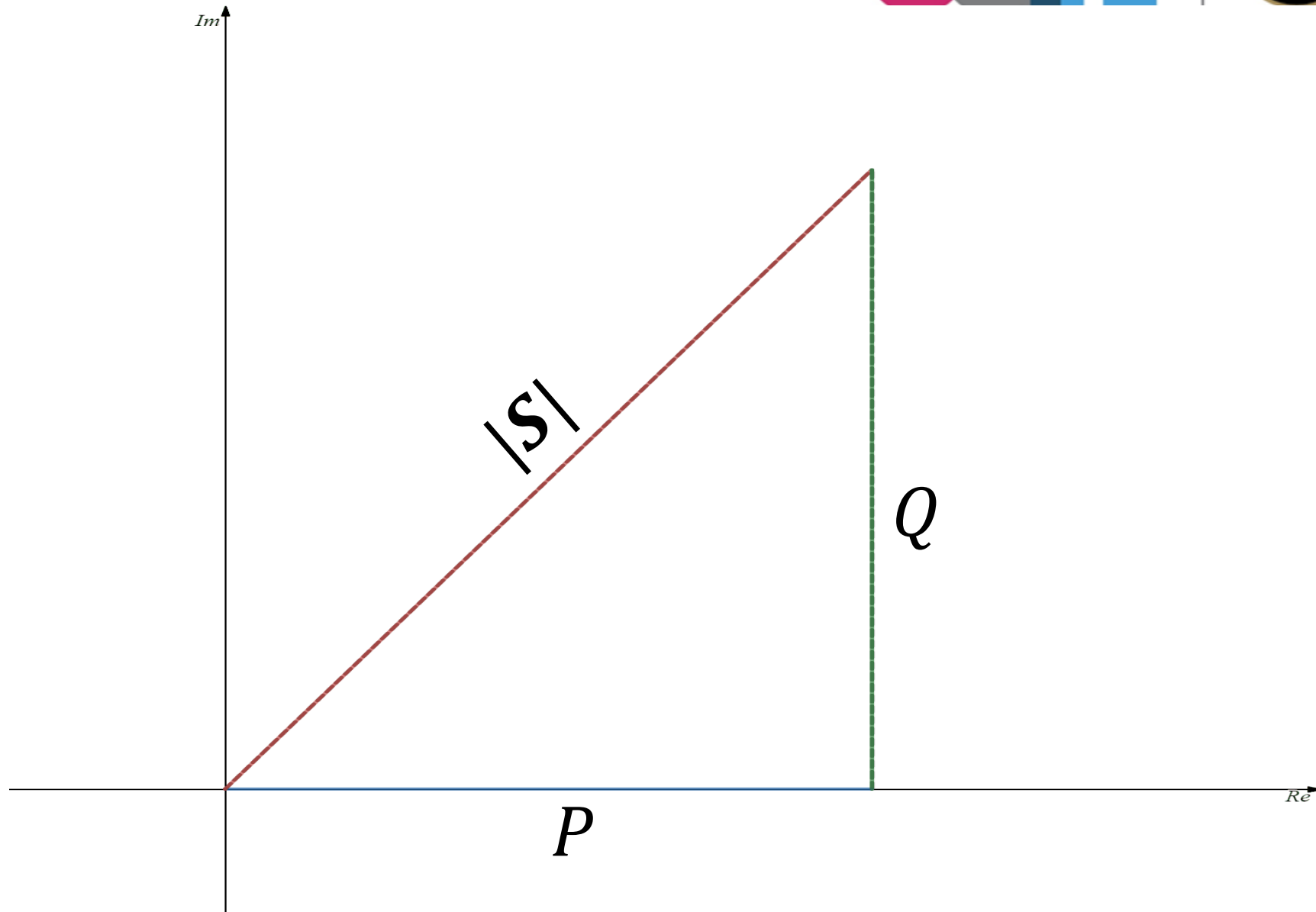
- Para corregir este problema lo que se debe hacer es reducir la Potencia Reactiva ( $Q$ ) a  $0\text{Var}$ , o bien a un valor cercano a  $0\text{Var}$ .
- Y esto hará que el ángulo disminuya a  $0^\circ$ , o un valor cercano a  $0^\circ$ .
- Entonces, veremos que conforme el ángulo se acerca a  $0^\circ$ , la Potencia Reactiva ( $Q$ ) se acerca a  $0\text{Var}$  y el factor de potencia se acerca a 1.



# Corrección del Factor de Potencia



- La Potencia Activa ( $P$ ) deberá permanecer constante, ya que es el trabajo útil que se desea obtener del motor o la carga en la instalación y esto no lo queremos cambiar.
- Mientras sucede esto, la Potencia Aparente ( $|S|$ ) se parecerá cada vez más a la Potencia Activa ( $P$ ).
- El resultado que deseamos es que toda la Potencia Aparente ( $|S|$ ) se transforme en trabajo útil.



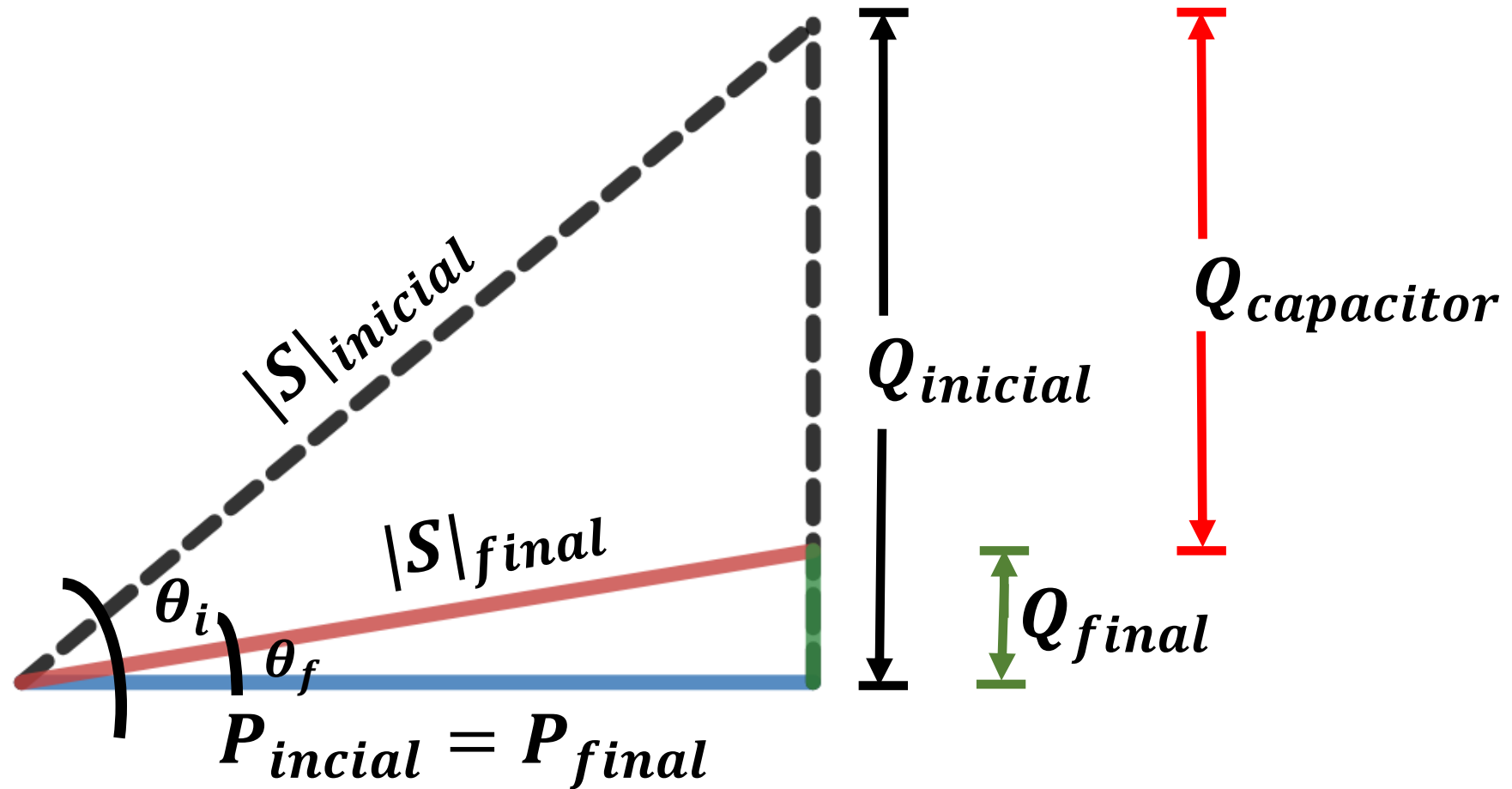
# Corrección del Factor de Potencia



- Para reducir el valor de la Potencia Reactiva ( $Q$ ), la cual es positiva, es necesario introducir a la instalación capacitores, ya que la Potencia Reactiva ( $Q$ ) que aporta un capacitor es negativa.
- En las instalaciones eléctricas, para corregir el factor de potencia se utilizan bancos de capacitores con la capacitancia necesaria para realizar dicha corrección.



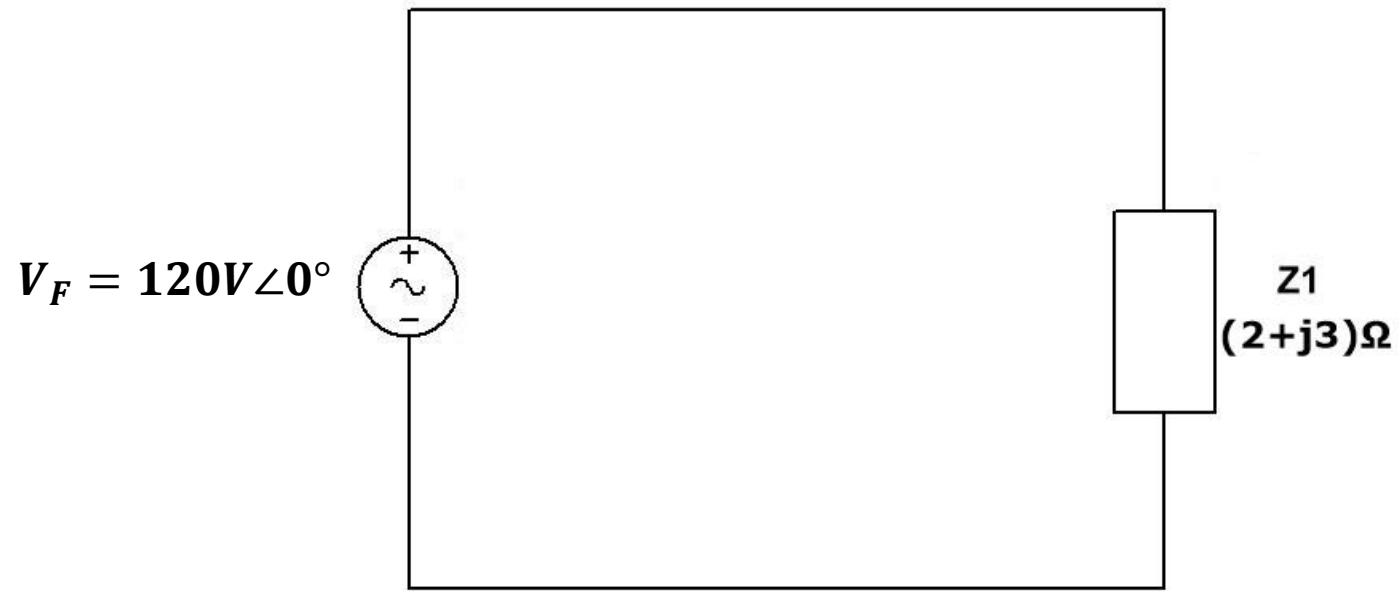
# Corrección del Factor de potencia



# Ejemplo



Encuentre la capacitancia necesaria para corregir el factor de potencia a 1 en el siguiente circuito inductivo. La frecuencia de la fuente es de  $60\text{Hz}$ .



# Ejemplo



- Primero encontramos la potencia de la impedancia  $Z_1$ , que serían los valores iniciales.

$$S = \frac{|V|^2}{Z_1^*} = \frac{(120V)^2}{(2 + j3)^* \Omega} = \frac{(120V)^2}{(2 - j3)\Omega}$$

$$S = 2.22kW + j3.32kVAr$$

Rectangular

$$S = 3.99kVA \angle 56.3^\circ$$

Polar

# Ejemplo



	Inicial	Final	Capacitor
$ S $	$3.99kVA$		
$P$	$2.22kW$		
$Q$	$3.32kVAr$		
$f.d.p.$			
$\theta$	$56.3^\circ$		

# Ejemplo



	Inicial	Final	Capacitor
$ S $	$3.99kVA$		
$P$	$2.22kW$		
$Q$	$3.32kVar$		
$f.d.p.$	<b>0.556</b>		
$\theta$	$56.3^\circ$		

$$f.d.p. = \frac{2.22kW}{3.99kVA} = 0.556$$



# Ejemplo



	Inicial	Final	Capacitor
$ S $	$3.99kVA$		
$P$	$2.22kW$	$2.22kW$	
$Q$	$3.32kVAr$		
$f.d.p.$	$0.556$	$1$	
$\theta$	$56.3^\circ$		

- La potencia activa inicial es igual a la final.
- Queremos corregir a un f.d.p. igual a 1.

# Ejemplo



	Inicial	Final	Capacitor
$ S $	$3.99kVA$	$2.22kVA$	
$P$	$2.22kW$	$2.22kW$	
$Q$	$3.32kVAr$		
$f.d.p.$	$0.556$	$1$	
$\theta$	$56.3^\circ$		

$$f.d.p. = \frac{P}{|S|} \rightarrow |S| = \frac{P}{f.d.p.} = \frac{2.22kW}{1} = 2.22kVA$$

# Ejemplo



	Inicial	Final	Capacitor
$ S $	$3.99kVA$	$2.22kVA$	
$P$	$2.22kW$	$2.22kW$	
$Q$	$3.32kVAr$	$0VAr$	
$f.d.p.$	$0.556$	$1$	
$\theta$	$56.3^\circ$		

$$|S|^2 = P^2 + Q^2 \rightarrow Q = \sqrt{|S|^2 - P^2} = \sqrt{(2.22kVA)^2 - (2.22kW)^2} = 0VAr$$

# Ejemplo



	Inicial	Final	Capacitor
$ S $	$3.99kVA$	$2.22kVA$	
$P$	$2.22kW$	$2.22kW$	
$Q$	$3.32kVAr$	$0VAr$	
$f.d.p.$	$0.556$	$1$	
$\theta$	$56.3^\circ$	$0^\circ$	

$$\theta = \cos^{-1}(1) = 0^\circ$$

# Ejemplo



	Inicial	Final	Capacitor
$ S $	$3.99kVA$	$2.22kVA$	
$P$	$2.22kW$	$2.22kW$	
$Q$	$3.32kVAr$	$0VAr$	$3.32kVAr$
$f.d.p.$	$0.556$	$1$	
$\theta$	$56.3^\circ$	$0^\circ$	

$$Q_c = Q_{inicial} - Q_{final} = 3.32kVAr - 0VAr = 3.32kVAr$$



# Ejemplo



- Ahora conocemos la potencia reactiva de los capacitores que se deben introducir al circuito para corregir el factor de potencia a 1.
- Los capacitores se deben colocar en paralelo a la carga ya que queremos que la carga siga operando con el mismo voltaje de  $120V \angle 0^\circ$ .

# Ejemplo



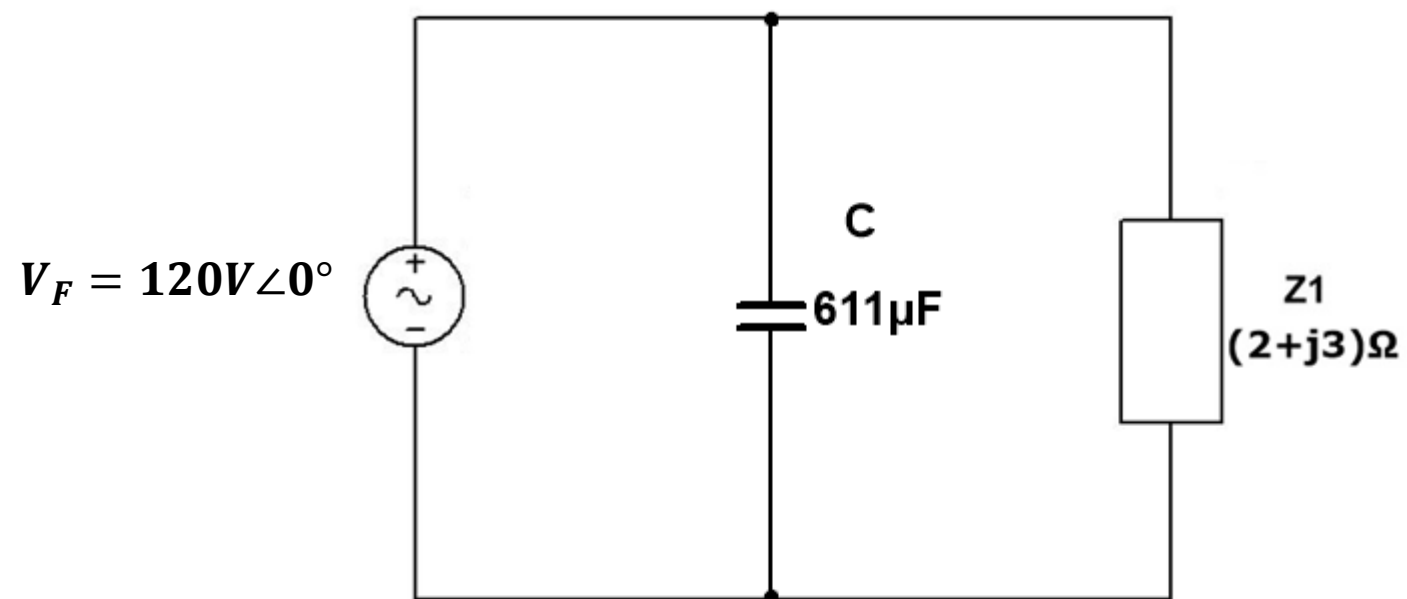
- Sabiendo que el voltaje que caerá en el banco de capacitores será el mismo que el de la fuente y según la ecuaciones de potencia,

$$Q_C = \frac{|V|^2}{X_C} \rightarrow X_C = \frac{|V|^2}{Q_C} = \frac{(120V)^2}{(3.32kVAr)} = 4.34\Omega$$

- Según la definición de la reactancia capacitiva,

$$X_C = \frac{1}{\omega C} \rightarrow C = \frac{1}{\omega X_C} = \frac{1}{(2\pi f)X_C} = \frac{1}{2\pi(60Hz)(4.34\Omega)} = 611\mu F$$

# Ejemplo





## Descargo de responsabilidad

La información contenida en esta presentación (en formato ppt) es un reflejo del material virtual presentado en la versión online del curso. Por lo tanto, sus textos, gráficos, links de consulta, acotaciones y comentarios son responsabilidad exclusiva de su(s) respectivo(s) autor(es) y su contenido no compromete a edX o a la Universidad Galileo.

Edx y Universidad Galileo no asumen responsabilidad alguna por la actualidad, exactitud, obligaciones de derechos de autor, integridad o calidad de los contenidos proporcionados y se aclara que la utilización de esta presentación se encuentra limitada de manera expresa para los propósitos educativos del curso.