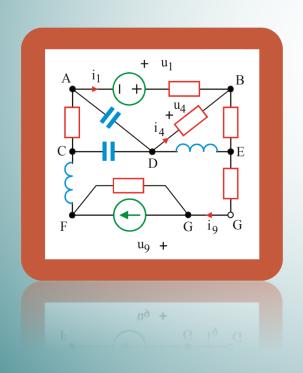




Fundamentos de Ingeniería Eléctrica

U.D. 3: ANÁLISIS DE LA RESPUESTA EN FRECUENCIA

Tema 3.1 - Introducción y Calidad en Bobinas y Condensadores Reales



Alberto Arroyo Gutiérrez
José Carlos Lavandero González
Sergio Bustamante Sánchez
Eugenio Sainz Ortiz
Alberto Laso Pérez
Raquel Martínez Torre
Mario Mañana Canteli

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ENERGÉTICA

Este material se publica bajo la siguiente licencia:

<u>Creative Commons BY-NC-SA 4.0</u>





Grado en Ingeniería Eléctrica y Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática

G412/G280 FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

U.D. 3: Análisis de la Respuesta en Frecuencia

Tema 3.1 – Introducción y Calidad en Bobinas y Condensadores Reales

Tema 3.1 – Introducción y Calidad en Bobinas y **Condensadores Reales**

- 1. Clase Previa
- 2. Introducción
- 3. Fenómeno de Resonancia
- 4. Factor de Calidad y Ancho de Banda
- 5. Bobinas y Condensadores Reales
- 6. Ejemplo
- 7. Resumen de la Clase
- 8. Clase Siguiente



Introducción

UC INTRODUCCIÓN

Características del dominio de la frecuencia

- La immitancia compleja de la red es función de la pulsación y/o frecuencia.
- En el campo de variación de ω existe una serie de conceptos, puntos e intervalos de especial interés: amortiguación, factor de calidad, resonancia y ancho de banda.
- Conocida la respuesta en frecuencia de una red, puede predecirse la respuesta del circuito a cualquier otra entrada -excitación-.

Fenómeno de Resonancia

UC FENÓMENO DE RESONANCIA

Características:

- Ocurre en redes que contienen elementos L y C.
- Se origina para cierta-s frecuencia-s de la pulsación de la excitación.
- En ocasiones, las respuestas -tensiones/corrientes-, pueden ser muy superiores a la excitación.
- Propiedades equivalentes de resonancia:
 - El desfase tensión-intensidad es nulo.
 - La immitancia de la red es óhmica pura (resistiva).
 - El factor de potencia de la red vale la unidad.
- Tipos de resonancia:
 - Resonancia serie o de tensión.
 - Resonancia en paralelo o de corriente.
- Clases de resonancia:
 - + Simple: en una sola frecuencia.
 - Múltiple: en varias frecuencias.

Factor de Calidad y Ancho de Banda

UC

FACTOR DE CALIDAD Y ANCHO DE BANDA

- Son parámetros típicos del análisis en frecuencia
 - ♦ Ancho de banda, B
- Definición general:
 - te the interval of definition $[\omega_1, \omega_2]$, tal que:

$$P\left[\omega_{1},\,\omega_{2}\right] \geq \frac{P_{m\acute{a}x}}{2} = \frac{RI_{m\acute{a}x}^{2}}{2}$$

- $P_{m\acute{a}x}$ = Máxima transferencia de potencia
- + Magnitud del ancho de banda: $B_{\omega} = \omega_2 \omega_1$ s: factor de mérito, grado de selectividad del circuito o factor de sobretensión/sobrecorriente.
- Definición general:

$$Q = 2\pi \frac{Energía máxima almacenada}{Energía disipada por periodo}$$

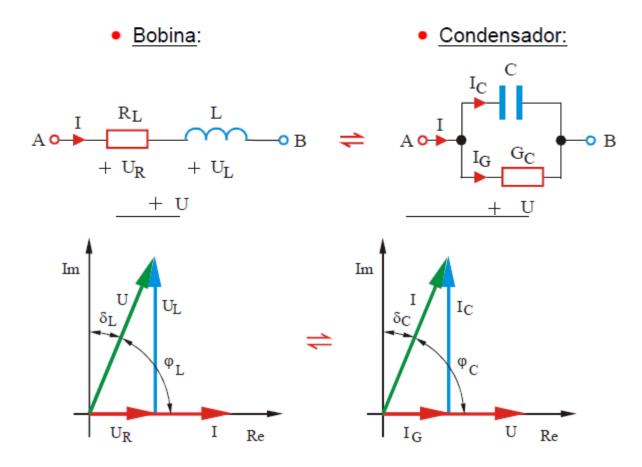
 Atención: ¡no confundir la simbología con la potencia reactiva!

Bobinas y Condensadores Reales

UC

BOBINAS Y CONDENSADORES REALES

- Objeto: evaluación del poder de almacenamiento frente a las pérdidas o disipación de energía. Establecer sus modelos equivalentes serie y derivación
- Circuitos equivalentes reales de bobina y condensador (estudio dual)



UC

BOBINAS Y CONDENSADORES REALES

- Ángulo de pérdidas y factor de calidad en bobinas y condensadores reales
 - Ambos conceptos, son recogidos en los catálogos técnicos de los fabricantes, ya sea para definir sus pérdidas, o bien, para evaluar el poder de almacenamiento frente a la disipación de energía.
 - Ángulo de pérdidas (tan δ)
 - Bobina:

Condensador:

$$\tan \delta_{L} = \frac{U_{R}}{U_{L}} = \frac{R_{L}}{\omega L} = \frac{P}{Q_{L}}$$

$$\tan \delta_{C} = \frac{I_{G}}{I_{C}} = \frac{G_{C}}{\omega C} = \frac{P}{Q_{C}}$$

$$\tan \delta_{L} = \frac{1}{\tan \varphi_{L}} \implies \tan \delta_{C} = \frac{1}{\tan \varphi_{C}}$$

$$Q_{C} = 2\pi \frac{\frac{1}{2}C\hat{U}^{2}}{C_{G}U^{2}T} = \omega \frac{\frac{1}{2}C^{2}U^{2}}{C_{G}U^{2}} = \frac{\omega C}{C_{G}} = \frac{I_{C}}{I_{G}} = \frac{Q_{C}(var)}{P} = \frac{1}{\tan \delta}$$

Consideración práctica: Q_{cond} >> Q_{bob}.



Ejemplo

UC EJEMPLO

Se dispone de una bobina real como la de la figura. De este modo, calcular el ángulo de pérdidas δ_L sabiendo que la pulsación del sistema es de 315 rad/s.

- A. $\delta_L \approx 10^{\circ}$.
- B. $\delta_L \approx 0.04^{\circ}$.
- C. $\delta_L \approx 6.8^{\circ}$.
- D. $\delta_L \approx 88.5^{\circ}$.
- E. Diferente.
- F. Indeterminado.

