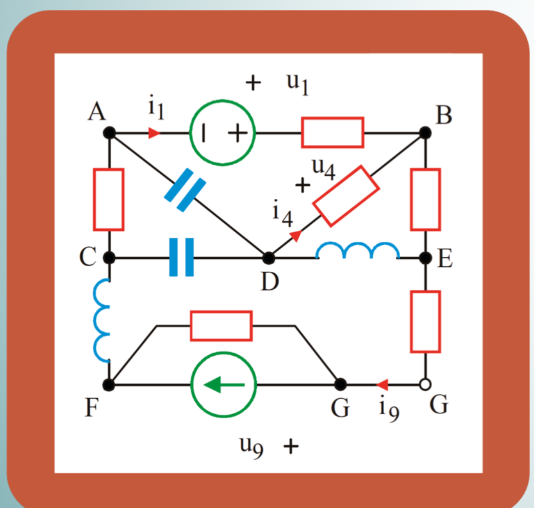
Fundamentos de Ingeniería Eléctrica

U.D. 2: CIRCUITOS EN RÉGIMEN PERMANENTE SINUSOIDAL

Tema 2.11 – Transferencia Máxima de Potencia del Generador



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

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

G412/G280 FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

U.D. 2: Circuitos en Régimen Permanente Sinusoidal

Tema 2.11 – Transferencia Máxima de Potencia del Generador

Tema 2.11 – Transferencia Máxima de Potencia del Generador

1. Clase Previa
2. Teorema de Máxima Transferencia de Potencia
3. Ejemplo
4. Resumen de la Clase
5. Clase Siguiente

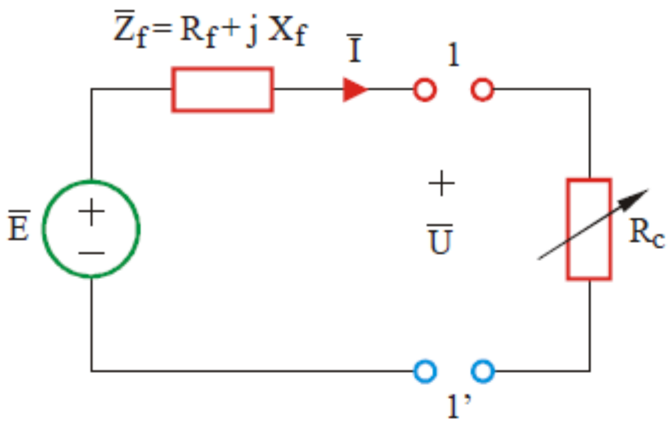
2

Transferencia máxima de potencia del generador

Introducción

- También llamado "teorema de máxima transferencia de potencia".
- Aplicado a generadores suministrando potencia activa.
- Análisis del valor de la carga pasiva -dipolo ó impedancia- que extrae la máxima potencia activa del generador.
- Casos que se pueden presentar, según la parte variable de $\overline{Z}_C = Z_C \angle \varphi_C = R_C \pm jX_C$:
  - Reactancia nula, resistencia variable.
  - Resistencia y reactancia variables.
  - Resistencia variable, reactancia constante.
  - Módulo variable, argumento constante.
  - Módulo constante, argumento variable.

- **Caso I: Resistencia variable**



- Corriente:

$$I = \frac{E}{\sqrt{(R_f + R_c)^2 + X_f^2}}$$

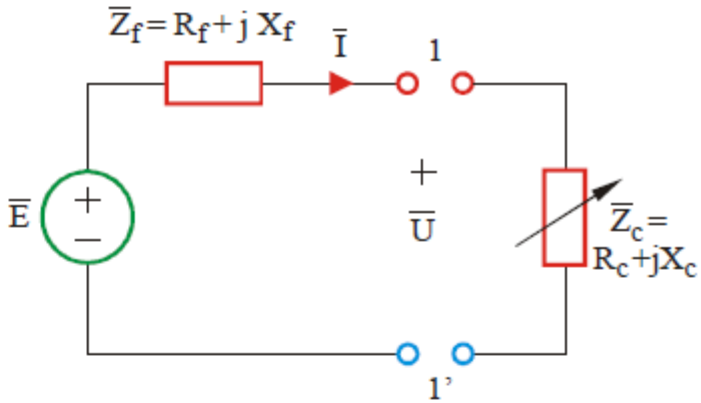
- Potencia de la carga:

$$P_c = R_c\, I^2 = \frac{R_c\, E^2}{(R_f + R_c)^2 + X_f^2}$$

- Condición de extremo: $\dfrac{dP_c}{dR_c} = 0$

- Máximo, para: $R_c = \sqrt{R_f^2 + X_f^2} \Rightarrow \boxed{R_c = Z_f}$

- **Caso II: Impedancia con resistencia y reactancia variables**



- Caso más general.
- Corriente:

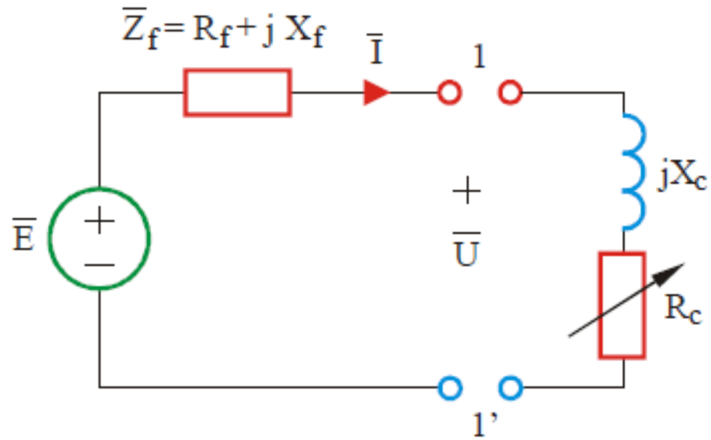
$$I = \frac{E}{\sqrt{(R_f + R_c)^2 + (X_f + X_c)^2}}$$

- Condiciones de extremo: $\begin{cases} \dfrac{\partial P_c}{\partial R_c} = 0 \\ \dfrac{\partial P_c}{\partial X_c} = 0 \end{cases}$

- Máximo, para: $\begin{cases} R_c - R_f = 0 \\ X_c + X_f = 0 \end{cases} \Rightarrow \boxed{\overline{Z}_c = \overline{Z}_f^{\,*}}$

- Potencia de la carga: $P_c = R_c I^2 = \dfrac{R_c\, E^2}{(R_f + R_c)^2 + (X_f + X_c)^2}$

- **Caso III: Impedancia con reactancia constante y resistencia variable**



- Sumando la reactancia de la carga a la del generador, constituye el Caso I

- Máximo, para: $\boxed{R_c = \sqrt{R_f^2 + (X_f + X_c)^2}}$

- **Caso IV: Impedancia de argumento constante y módulo variable**

  - Corriente:

$$I = \frac{E}{\sqrt{(R_f + Z_c \cos\varphi_c)^2 + (X_f + Z_c \sin\varphi_c)^2}}$$

  - Potencia de la carga:

$$P_c = R_c I^2 = \frac{Z_c \cos\varphi_c \, E^2}{(R_f + Z_c \cos\varphi_c)^2 + (X_f + Z_c \sin\varphi_c)^2}$$

  - Condición de extremo: $\frac{dP_c}{dZ_c} = 0$

  - Máximo, para: $\boxed{Z_c = Z_f}$

- **Caso V: Impedancia de módulo constante y argumento variable**

  - Corriente:

$$I = \frac{E}{\sqrt{(R_f + Z_c \cos\varphi_c)^2 + (X_f + Z_c \sin\varphi_c)^2}}$$

  - Potencia de la carga:

$$P_c = R_c I^2 = \frac{Z_c \cos\varphi_c \, E^2}{(R_f + Z_c \cos\varphi_c)^2 + (X_f + Z_c \sin\varphi_c)^2}$$

  - Condición de extremo: $\frac{dP_c}{d\varphi_c} = 0$

  - Máximo, para: $\boxed{\sin\varphi = -\frac{2X_f Z_c}{Z_f{}^2 + Z_c{}^2}}$

3

Ejemplo

Se dispone de un amplificador de sonido cuya impedancia nominal es $\overline{Z}_1 = 5 + \sqrt{39}j\,\Omega$. Se desea adquirir un altavoz que haga suministrar al amplificador su máxima potencia. Calcular el valor de la impedancia $\overline{Z}_2$ que debería poseer dicho altavoz en los siguientes casos:

1. Se sabe que $\overline{Z}_2$ es resistiva pura.
2. Se sabe que $\overline{Z}_2$ posee una resistencia y una reactancia inductiva constante de valor $3{,}755\,\Omega$.
3. Se sabe que $\overline{Z}_2$ posee una resistencia y una reactancia inductiva.