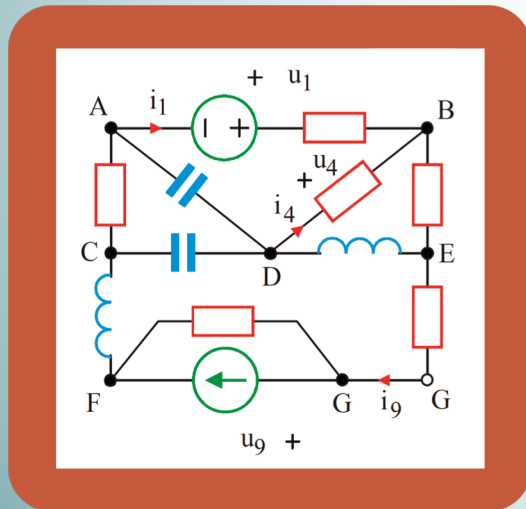


Fundamentos de Ingeniería Eléctrica

U.D. 4: MÉTODOS DE ANÁLISIS DE CIRCUITOS

Tema 4.5 – Funciones de Red



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:

[Creative Commons BY-NC-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)



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

G412/G280 FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

U.D. 4: Métodos de Análisis de Circuitos

Tema 4.5 – Funciones de Red

Tema 4.5 – Funciones de Red

- 1. Clase Previa**
- 2. Funciones de Immitancias**
- 3. Impedancias de Entrada y de Transferencia**
- 4. Admitancias de Entrada y de Transferencia**
- 5. Ejemplo**
- 6. Resumen de la Clase**
- 7. Clase Siguiete**

2

Funciones de Immitancias

✓ Generalidades

◆ **Utilidad de los teoremas de circuitos**

- Teoremas: son procedimientos particulares de análisis.
 - + Diferentes de los métodos generales.
- Permiten:
 - + Simplificar el cálculo de una red.
 - + Condiciones de máxima transferencia de potencia.
 - + Justificar el balance de potencias de una red.
 - + Transformación de redes activas-pasivas.
 - + Observar otras propiedades de las redes.
- En resumen:
 - + Simplifican la resolución de ciertos problemas.
 - + Mejor comprensión de la asignatura.

✓ Introducción

◆ **Funciones de immitancia**

- Conjunto de impedancias y admitancias de entrada que caracterizan la excitación/respuesta entre un par de terminales de una red (dipolo).

◆ **Funciones de transferencia**

- Conjunto de parámetros que caracterizan la excitación/respuesta entre dos pares de terminales de una red (cuadripolos): impedancia y admitancia de transferencia, ganancias de tensión y corriente.

◆ **Immitancias generalizadas**

- Agrupación de impedancias y admitancias de entrada y transferencia.

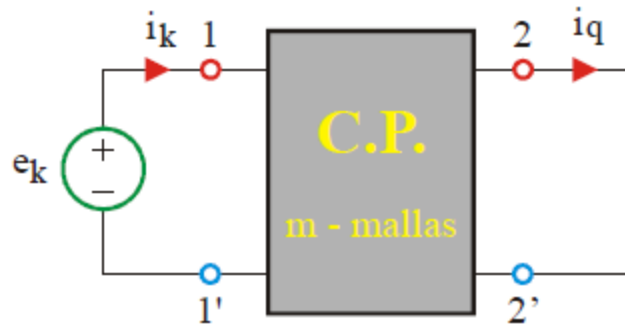
3

Impedancias de Entrada y de Transferencia

✓ Impedancias de entrada y transferencia

◆ Definiciones

- Considérese el circuito pasivo (CP) de la figura, alimentado mediante una fuente ideal de tensión, e_k , conectada en la malla k .



- Impedancia de transferencia de la malla k a la q , $Z_{t,kq}$:

$$Z_{t,kq} = \frac{e_k}{i_q}$$

- + Haciendo referencia a los terminales 1-1' y 2-2' también se denomina impedancia de transferencia, desde los terminales 1-1' a los 2-2'. Observar que los terminales 2-2', están cortocircuitados.

◆ **Impedancias en función de los elementos pasivos en redes bilaterales**

- Se denominan redes bilaterales, aquellas que poseen una matriz de immitancias simétrica. De otra forma, no poseen fuentes dependientes o controladas.
- Ecuación matricial del circuito por el método de mallas.

$$\begin{bmatrix} 0 \\ \vdots \\ e_k \\ \vdots \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Z_{11} \dots Z_{1k} \dots Z_{1q} \dots Z_{1m} \\ \text{-----} \\ Z_{k1} \dots Z_{kk} \dots Z_{kq} \dots Z_{km} \\ \text{-----} \\ Z_{q1} \dots Z_{qk} \dots Z_{qq} \dots Z_{qm} \\ \text{-----} \\ Z_{m1} \dots Z_{mk} \dots Z_{mq} \dots Z_{mm} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_1 \\ \vdots \\ i_k \\ \vdots \\ i_q \\ \vdots \\ i_m \end{bmatrix}$$

✓ **Caso de redes no bilaterales**

- Las redes no bilaterales, son debidas a la existencia de fuentes dependientes.
- Cálculo de funciones de red: debe hacerse a través de la definición inicial, resolviendo el circuito pasivo, pero incluyendo las fuentes dependientes.

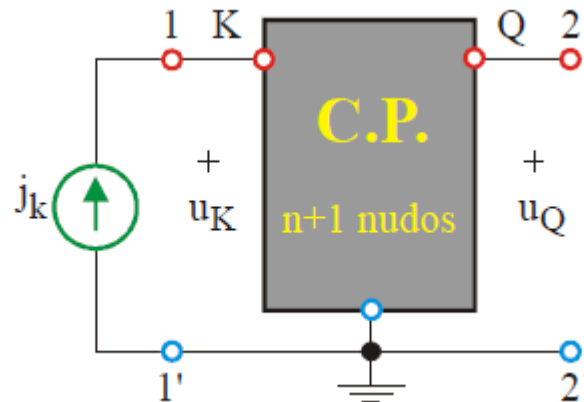
4

Admitancias de Entrada y de Transferencia

✓ Admitancias de entrada y transferencia

◆ Definiciones

- Considérese el circuito pasivo (CP) de la figura, alimentado mediante una fuente ideal de corriente, j_k , conectada entre el nudo K y de referencia.



- Admitancia de transferencia del nudo K al Q, $Y_{t,KQ}$:

$$Y_{t,KQ} = \frac{j_k}{u_Q}$$

- + Haciendo referencia a los terminales 1-1' y 2-2' también se denomina admitancia de transferencia, desde los terminales 1-1' a los 2-2'. Observar que los terminales 2-2', están a circuito abierto.

- ◆ **Admitancias en función de los elementos pasivos en redes bilaterales**
- Ecuación matricial del circuito por el método de nudos

$$\begin{bmatrix} 0 \\ \vdots \\ j_k \\ \vdots \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y_{11} \dots Y_{1K} \dots Y_{1Q} \dots Y_{1N} \\ \text{-----} \\ Y_{K1} \dots Y_{KK} \dots Y_{KQ} \dots Y_{KN} \\ \text{-----} \\ Y_{Q1} \dots Y_{QK} \dots Y_{QQ} \dots Y_{QN} \\ \text{-----} \\ Y_{N1} \dots Y_{NK} \dots Y_{NQ} \dots Y_{NN} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_1 \\ \vdots \\ u_K \\ \vdots \\ u_Q \\ \vdots \\ u_N \end{bmatrix}$$

✓ Caso de redes no bilaterales

- Las redes no bilaterales, son debidas a la existencia de fuentes dependientes.
- Cálculo de funciones de red: debe hacerse a través de la definición inicial, resolviendo el circuito pasivo, pero incluyendo las fuentes dependientes.

5

Ejemplo

Sobre el circuito de la figura, **calcular**:

1. La resistencia de entrada entre los terminales AD y la conductancia de transferencia entre las ramas AD y AB.
2. Sobre el circuito pasivo de la red, se conecta a los bornes AD una fuente ideal de corriente, de valor $j(t) = 30\sqrt{2} \sin(200t + 30^\circ)$ A. **Calcular** las potencias aparentes complejas generada por la fuente conectada y consumida por la resistencia de $10\ \Omega$ de la rama AB.

$$\bar{U}_J = 7,5 \bar{J} = 225 \angle 30^\circ \text{ V} \quad , \quad \bar{S}_J = \bar{U}_J \bar{J}^* = 6.750 \angle 0^\circ \text{ VA}$$

2.2 Potencia consumida por la resistencia rama AB:

$$\bar{J} = 30 \angle 30^\circ \text{ A} \quad , \quad G_{t,AD-AB} = \frac{\bar{J}}{\bar{U}_{AB}} = 0,4 \text{ S},$$

$$\bar{U}_{AB} = \frac{\bar{J}}{0,4} = 75 \angle 30^\circ \text{ V} \quad , \quad \bar{S}_R = \frac{U_{AB}^2}{Z^*} = 562,5 \angle 0^\circ \text{ VA}$$

$$\begin{cases} u_p \left(\frac{1}{10} + \frac{1}{10} \right) - u_D \left(\frac{1}{10} \right) = J_p \\ I = u_p / 10 \end{cases}$$

+ Resolviendo, $G_{t,AD-AB} = \frac{J_p}{u_p} = 0,4 \text{ S}$

