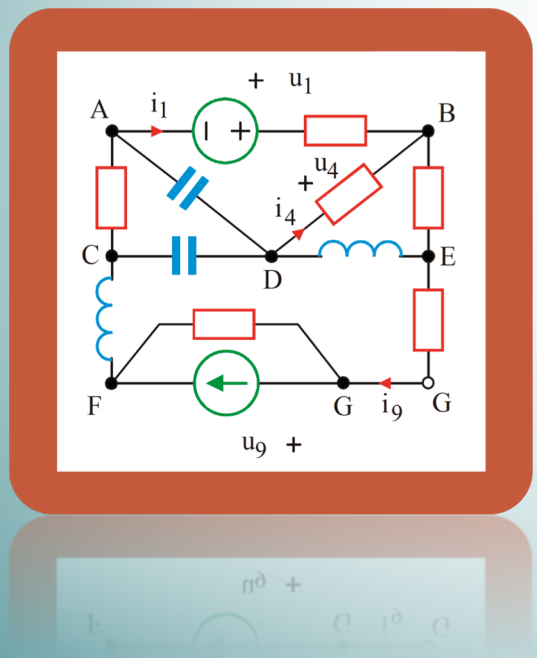
Fundamentos de Ingeniería Eléctrica

U.D. 4: Métodos de Análisis de Circuitos

Tema 4.1 - Introducción. Elementos de Topología de Redes



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

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 4.1 – Introducción. Elementos de Topología de Redes

Tema 4.1 – Introducción. Elementos de Topología de Redes

1. Clase Previa
2. Generalidades
3. Introducción a la Tipología de Redes
4. Variables y Ecuaciones
5. Ejemplo
6. Resumen de la Clase
7. Clase Siguiente

2

Generalidades

♦ Campo de aplicación

- Redes de elementos *parámetros concentrados*. No, en redes con elementos de parámetros distribuidos, p.e. líneas de transporte.
- Elementos pasivos lineales invariables con el tiempo.
- Tipo de regímenes y soluciones
  - + Planteamiento de las ecuaciones necesarias y suficientes que rigen el comportamiento de una red en el dominio del tiempo, para cualquier tipo de excitación.
  - + Planteamiento y resolución de los regímenes permanentes o estacionarios.
  - + Planteamiento y resolución de los regímenes transitorios en el dominio de Laplace.
- Existencia de fuentes dependientes
  - + En general, cada fuente dependiente origina una incógnita más y, por tanto, una ecuación adicional a plantear.
- Relaciones *u-i* de las ramas -elementos-.

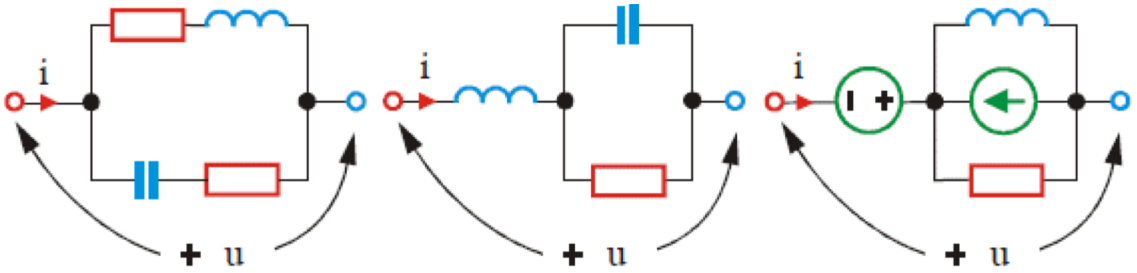
3

Introducción a la Tipología de Redes

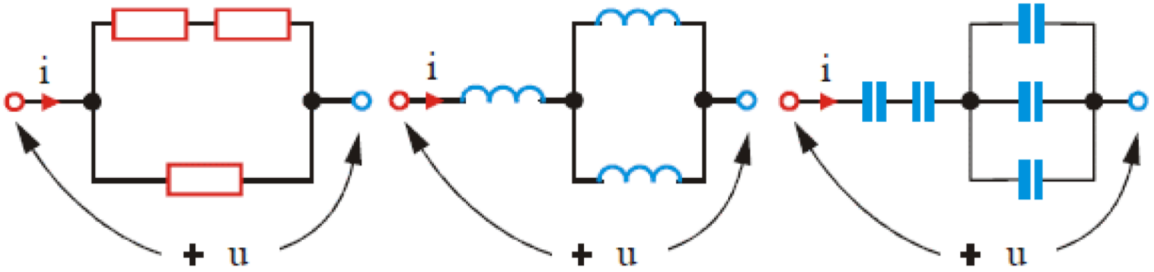
INTRODUCCIÓN A LA TIPOLOGÍA DE REDES

Introducción

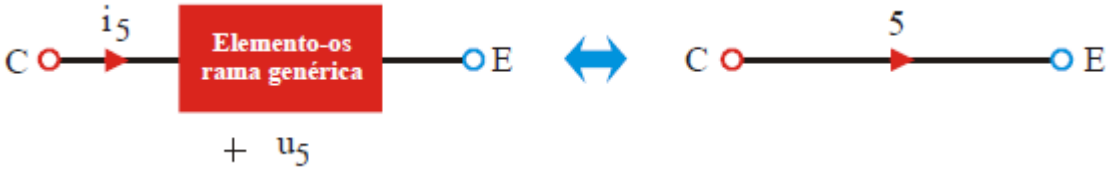
- Conjunto de propiedades derivadas de la estructura geométrica de la red.
- Propiedades independientes del tipo de elementos que constituyen la red: lineales como no-lineales, variables o invariables con el tiempo, etc.
- Rama
  - En general, elemento o conjunto de elementos, cuya relación *u-i* puede ser establecida.
  - Tipos de ramas:
    - Heterogéneas: diferentes elementos.



    - Homogéneas: elementos del mismo tipo.

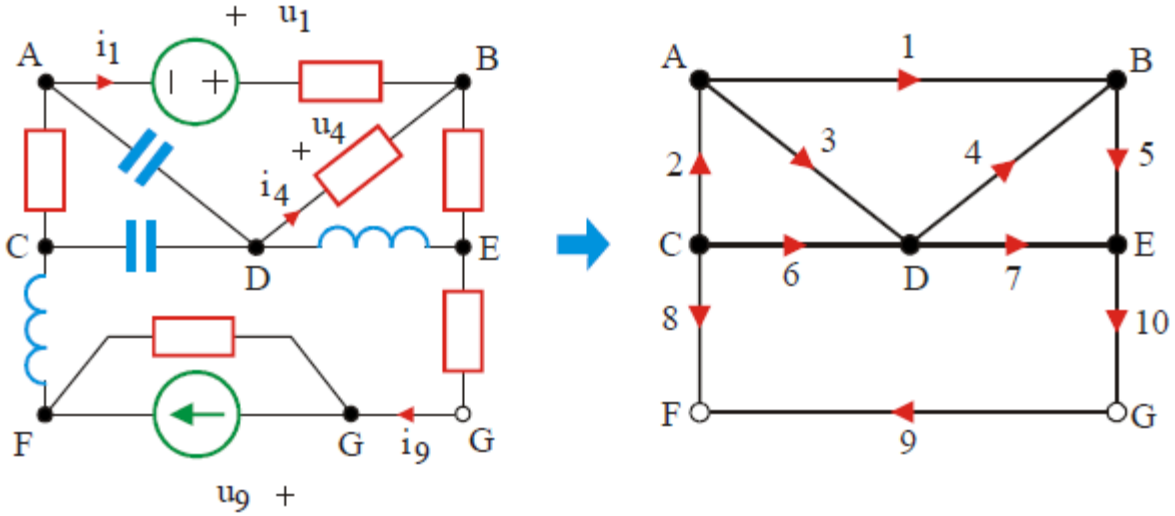


- Rama topológica (arco o arista)
  - Segmento o arco, representativo de un elemento o de un conjunto de elementos de red. Necesariamente, sus extremos acaban en nudos.



  - Rama dirigida u orientada: rama con una flecha en su mitad.
    - Eléctricamente, la flecha sirve para indicar el sentido de la corriente y la polaridad de la tensión de rama.
    - Convenio: Se adopta el criterio tensión-intensidad de rama de los elementos pasivos.
- Nudo
  - Topológicamente: extremos de las ramas; también, punto de conexión de dos o más ramas.
    - Se representa mediante un círculo visible.
  - Nudo principal: punto de conexión de tres o más ramas. En lo que sigue, se distingue el nudo principal del que no lo es, por estar, el primero, relleno de negro y el segundo, de blanco.

- Grafo (gráfico)
  - En general: estructura geométrica de ramas y nudos derivados de una red. Para su identificación, las ramas se enumeran con números y los nudos con letras mayúsculas.
  - Grafo dirigido u orientado: grafo constituido por ramas dirigidas.
  - Grafo plano: aquél, que representado en el plano, sus ramas no se cruzan.
  - Grafo no plano o espacial: todo grafo que no es plano.
  - Ejemplo de red y su grafo equivalente:



4

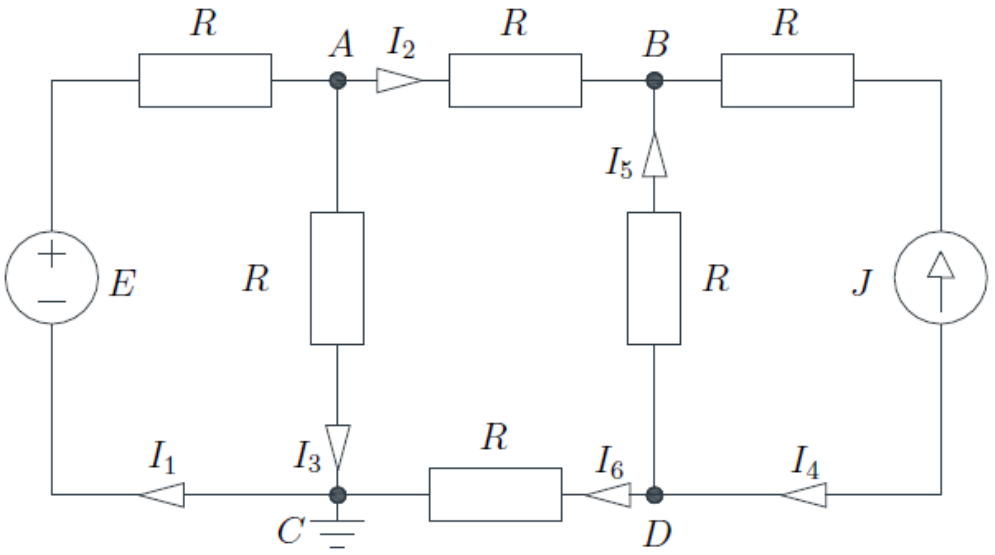
Variables y Ecuaciones

- **Datos de partida e incógnitas**
  - Comparación en un caso particular
    - Se sabe, que el número de ecuaciones linealmente independientes:
      - Nodales (PLK): *n*.
      - Circulares (SLK): *r* - *n*.
    - Comparación: $r + n+1 + \ell \geq r + n+1+(r-n) = 2r + 1$
      - Ecuaciones disponibles > número de incógnitas.
    - Problema: elegir *2r* ecuaciones linealmente independientes ⇒ sistema compatible y determinado.
      - Las *r* ecuaciones *u-i* de los elementos son linealmente independientes.
      - Las *r* ecuaciones restantes dependen de la topología de la red (LL.KK.)

    - Total = $r + n+1 + \ell$ ecuaciones.

5

Ejemplo

EJEMPLO

Determinar el número de incógnitas, de ecuaciones disponibles y de ecuaciones linealmente independientes del circuito de la figura.