

EL3001: Análisis y Diseño de Circuitos Eléctricos

Introducción

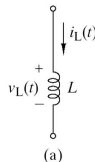
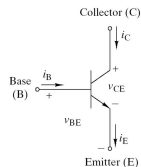
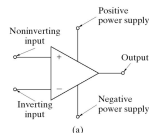
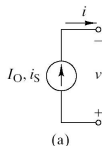
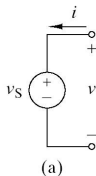
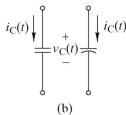
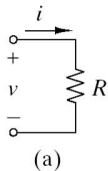
Jorge Silva



Circuitos Eléctricos

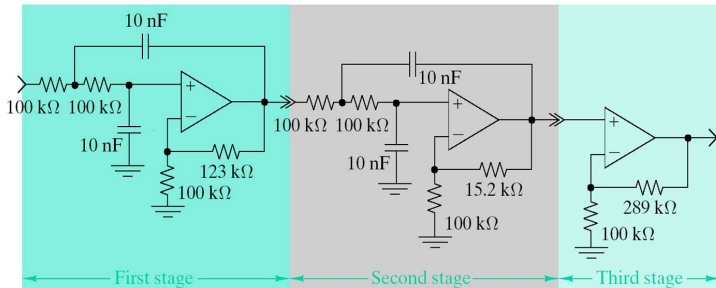
Inter-conexión de elementos o dispositivos eléctricos para el tratamiento de **señales**, con el objetivo de **transferir-manipular** energía e información.

Elementos



Circuitos Eléctricos

Inter-conexión de elementos o dispositivos eléctricos para el tratamiento de **señales**, con el objetivo de **transferir-manipular** energía e información.



Implicancias en importantes área de la **Ingeniería Eléctrica**:

❶ Circuitos Electrónicos:

- Procesamiento Analógico (conversión A/D y D/A, aplicadores)
- Procesamiento Digital (Electronica del Procesamiento Digital, lógica secuencial y combinatoria, registros de memoria, DSP, unidades aritméticas)

❷ Procesamiento de Señales:

- amplificación y filtrado de señales, procesamiento en frecuencia

❸ Comunicaciones:

- electrónica para modulación (AM, FM, fase, etc.)
- multiplicadores, correladores (matching filters)

❹ Energía:

- redes distribuidas, transferencia/conversión de potencia, Eletrónica de Potencia

Este curso se fundamenta en:

- Álgebra Lineal: (soluciones de sistemas de ecuaciones lineales)
- Ecuaciones Diferenciales Lineales (solución en el dominio del tiempo)
- Variable Compleja y Transformadas
 - análisis en el dominio de Laplace s
(estabilidad, respuesta en frecuencia, régimen permanente)

Objetivos Generales

Desarrollar las herramientas básicas para el **análisis**, **diseño** y **evaluación** de circuitos eléctricos

Objetivos Formativos

Al final del programa se espera que los alumnos:

- a) tengan un entendimiento acabado de los modelos básicos de circuitos lineales,
- b) tengan dominio de las metodologías de análisis (en el *tiempo* (t), dominio *transformado* (s) y *frecuencia* (jw))
- c) posean herramientas y conocimiento para abordar problemas de diseño de circuitos, filtrado de señales, amplificación de señales, y sus aplicaciones.

Objetivos Generales

Desarrollar las herramientas básicas para el **análisis**, **diseño** y **evaluación** de circuitos eléctricos

Objetivos Formativos

Al final del programa se espera que los alumnos:

- a) tengan un entendimiento acabado de los modelos básicos de circuitos lineales,
- b) tengan dominio de las metodologías de análisis (en el *tiempo* (t), dominio *transformado* (s) y *frecuencia* (jw))
- c) posean herramientas y conocimiento para abordar problemas de diseño de circuitos, filtrado de señales, amplificación de señales, y sus aplicaciones.

Unidad I. Introducción

Unidad II. Circuitos Resistivos (8 Clases)

Unidad III. Circuitos Dinámicos (7 Clases)

Unidad IV. Análisis en el Dominio Transformado de *Laplace* (11 Clases)

Unidad V. Régimen Permanente Sinusoidal (RPS) (6 Clases)

Circuitos: Interfaz de Entrada-Salida

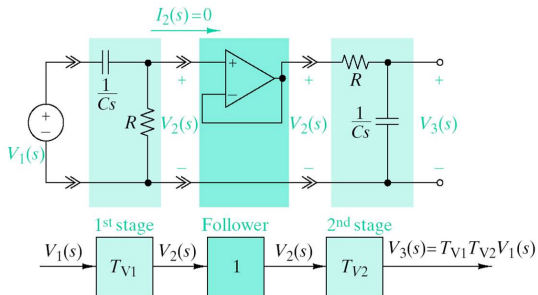
Se trabajara de una perspectiva de procesamiento entrada-salida.

$$x(t) \rightarrow H(\cdot) \rightarrow y(t)$$

$x(t)$ la entrada, $y(t)$ la salida y $H(\cdot)$ la función de transferencia.

Utilidad

- concatenación de eslabones funcionales sencillos
- simplificación del análisis y diseño



Circuitos: Interfaz de Entrada-Salida

Se trabajara de una perspectiva de procesamiento entrada-salida.

$$x(t) \rightarrow H(\cdot) \rightarrow y(t)$$

$x(t)$ la entrada, $y(t)$ la salida y $H(\cdot)$ la función de transferencia.

Circuitos Lineales

Enfasis se pondrá en el estudio de circuitos lineales:

$$H(\alpha_1 x_1(t) + \alpha_2 \cdot x_2(t)) = \alpha_1 \cdot H(x_1(t)) + \alpha_2 \cdot H(x_2(t))$$

Tipos de Problemas

1 Análisis:

Dado $H(\cdot)$ y la/las entradas $x_1(t), x_2(t) \cdots x_K(t)$ determinar la salida $y(t)$

2 Diseño:

Encontrar la **estructura**, **elementos** y **parámetros** de un circuito eléctrico para implementar una función de transferencia dada $H(\cdot)$.

- amplificación y filtrado de señales,
- transferencia de potencia
- procesamiento en general

usualmente existen múltiples soluciones

3 Evaluación:

Frente a múltiples implementaciones para $H(\cdot)$, **seleccionar** basado en:

- costo de la solución, número de elementos
- consumo de potencia
- rango de operación, estabilidad, ... etc.

Tipos de Problemas

1 Análisis:

Dado $H(\cdot)$ y la/las entradas $x_1(t), x_2(t) \cdots x_K(t)$ determinar la salida $y(t)$

2 Diseño:

Encontrar la **estructura**, **elementos** y **parámetros** de un circuito eléctrico para implementar una función de transferencia dada $H(\cdot)$.

- amplificación y filtrado de señales,
- transferencia de potencia
- procesamiento en general

usualmente existen múltiples soluciones

3 Evaluación:

Frente a múltiples implementaciones para $H(\cdot)$, **seleccionar** basado en:

- costo de la solución, número de elementos
- consumo de potencia
- rango de operación, estabilidad, ... etc.

Tipos de Problemas

1 Análisis:

Dado $H(\cdot)$ y la/las entradas $x_1(t), x_2(t) \cdots x_K(t)$ determinar la salida $y(t)$

2 Diseño:

Encontrar la **estructura**, **elementos** y **parámetros** de un circuito eléctrico para implementar una función de transferencia dada $H(\cdot)$.

- amplificación y filtrado de señales,
- transferencia de potencia
- procesamiento en general

usualmente existen múltiples soluciones

3 Evaluación:

Frente a múltiples implementaciones para $H(\cdot)$, **seleccionar** basado en:

- costo de la solución, número de elementos
- consumo de potencia
- rango de operación, estabilidad, ... etc.

Tipos de Problemas

1 Análisis:

Dado $H(\cdot)$ y la/las entradas $x_1(t), x_2(t) \cdots x_K(t)$ determinar la salida $y(t)$

2 Diseño:

Encontrar la **estructura**, **elementos** y **parámetros** de un circuito eléctrico para implementar una función de transferencia dada $H(\cdot)$.

- amplificación y filtrado de señales,
- transferencia de potencia
- procesamiento en general

usualmente existen múltiples soluciones

3 Evaluación:

Frente a múltiples implementaciones para $H(\cdot)$, **seleccionar** basado en:

- costo de la solución, numero de elementos
- consumo de potencia
- rango de operación, estabilidad, ... etc.

Variables de Interés

La variable fundamental es la carga eléctrica [Coulombs]

- en la practica es difícil de medir
- la **dinámica** de carga eléctricas resulta de interés

Variables de Interés

La variable fundamental es la carga eléctrica [Coulombs]

- en la practica es difícil de medir
- la **dinámica** de carga eléctricas resulta de interés

Corriente Eléctrica

Se define como el flujo de carga eléctrica $q(t)$ que pasa por una sección transversal por unidad de tiempo:

$$i(t) = \frac{\partial q(t)}{\partial t} [\text{Ampere} \equiv \text{Coulombs/segundo}]$$

Observaciones:

- matemáticamente corresponde a una integral de flujo
- tiene un sentido de referencia
- en conductores el flujo es de electrones (carga puntual **negativa** $-1,6^{-19}[C]$)

Variables de Interés

La variable fundamental es la carga eléctrica [Coulombs]

- en la practica es difícil de medir
- la **dinámica** de carga eléctricas resulta de interés

Voltaje Eléctrico

Se define como el cambio de energía Δw [Joules] necesario para que una unidad de carga Δq vaya de un punto A a un punto B .

$$v_{A \rightarrow B} = \frac{\Delta w}{\Delta q} [\text{Volt} \equiv \text{Joules/Coulombs}]$$

Observaciones:

- formalmente corresponde a una integral de camino
- v es independiente del camino que conecta A con B
- $v > 0$ no implica un movimiento efectivo de carga

Variables de Interés

La variable fundamental es la carga eléctrica [Coulombs]

- en la practica es difícil de medir
- la **dinámica** de carga eléctricas resulta de interés

Potencia Eléctrica

Tasa de cambio de energía (producida/consumida) por unidad de tiempo entre un par de puntos **A** al **B**.

$$p(t) = \frac{\partial w(t)}{\partial t} = \frac{\partial w(t)}{\partial q(t)} \cdot \frac{\partial q(t)}{\partial t} = v(t) \cdot i(t) [\text{Watts} \equiv \text{Joules/segundo}]$$

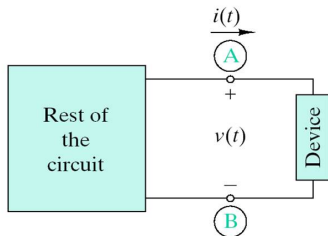
por lo que la energía (producida/consumida) entre **t₁** y **t₂**

$$W(t_1, t_2) = \int_{t_1}^{t_2} p(t) dt [\text{Joules}].$$

Convención de Signo Pasivo

Corriente: se mide en un punto específico (con un sentido de referencia)

Voltaje: se mide entre un par de puntos con una orientación (terminales de un elemento)



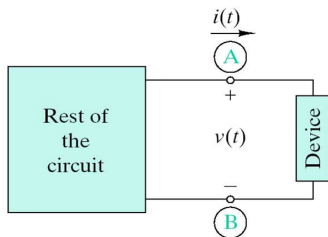
La orientación mostrada en la figura es la convención **PASIVA**:

- si $\forall t, p(t) > 0$ consume potencia [**Elementos Pasivos**]
- si $p(t) > 0$ o $p(t) \leq 0$, almacenan y descargan potencia (con $W(0,t) \geq 0$) [**Elementos Pasivos**]
- si $\forall t, p(t) < 0$ generan potencia [**Elementos Activos**]

Convención de Signo Pasivo

Corriente: se mide en un punto específico (con un sentido de referencia)

Voltaje: se mide entre un par de puntos con una orientación (terminales de un elemento)

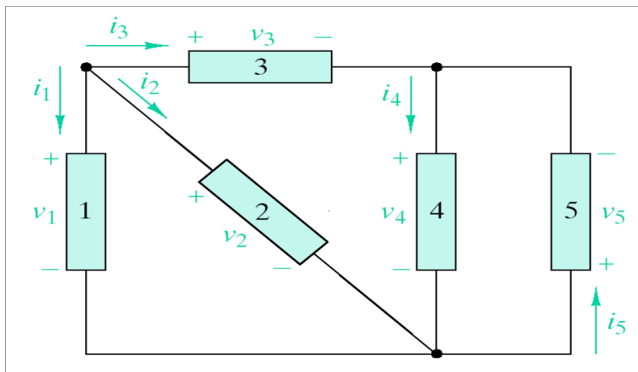


La orientación mostrada en la figura es la convención **PASIVA**:

- si $\forall t, p(t) > 0$ consume potencia [**Elementos Pasivos**]
- si $p(t) > 0$ o $p(t) \leq 0$, almacenan y descargan potencia (con $W(0,t) \geq 0$) [**Elementos Pasivos**]
- si $\forall t, p(t) < 0$ generan potencia [**Elementos Activos**]

Nivel de Referencia

Voltajes pueden determinarse para cualquier par de puntos en un circuito.



Nivel de Referencia

Alternativamente se considera una referencia (**tierra**) para reducir la dependencia del voltaje a un punto en el sistema.

$$\begin{array}{c} v_A(t) \\ + \circ \\ A \end{array}$$

$$\begin{array}{c} v_B(t) \\ + \circ \\ B \end{array}$$

$$\begin{array}{c} v_C(t) \\ + \circ \\ C \end{array}$$

