

RESUMEN TECNICAS DE ANALISIS JESÚS BAEZ

TÉCNICAS DE ANÁLISIS

- Análisis de nodos
- Análisis de mallas
- Transformación de fuentes
- División de voltajes y corrientes

Análisis de nodos

Objetivo: Calcular los voltajes de los nodos , utilizando LCK, LVK y Ley de Ohm

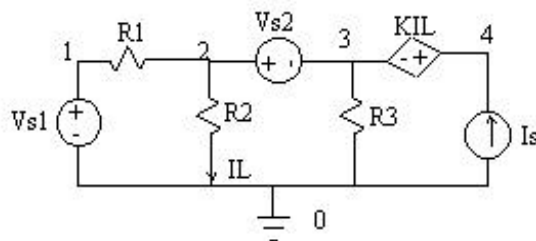


Figura 1

PROCEDIMIENTO

1. Definir el nodo de referencia (nodo 0, por lo general este nodo se dibuja en la parte inferior del diagrama y es aquel nodo al que se encuentran conectados la mayor cantidad de elementos)
2. Identificar (numerar) el resto de los nodos.
3. Identificar aquellos nodos conectados a fuentes de voltaje en los cuales una de las terminales de la fuente está conectada al nodo de referencia (Nodo 1 en la figura 1) En estos nodos el voltaje de la fuente define el voltaje del nodo. Si la fuente es independiente el voltaje del nodo es conocido. ($V_1 = V_{s1}$). En estos nodos ya no es necesario aplicar la LCK
4. Identificar aquellos pares de nodos que se encuentran conectados por una fuente de voltaje. Estos nodos son agrupados y forman un supernodo (SN). Para el circuito de la figura 1, se tienen dos supernodos formados por nodos 2,3 y 3,4 \rightarrow SN [2,3] y SN [3,4]. Sin embargo para el caso de los nodos 3 y 4, no es necesario aplicar la LCK ya que la corriente que llega al nodo 3 proveniente del nodo 4 está definida por la fuente de valor Is. Una vez calculado V_3 , V_4 se puede calcular en función de la fuente de voltaje que los conecta ($k IL$)

5. Cuando se presenta esta situación no es posible aplicar la LCK en los nodos individuales ya que no hay manera de establecer una relación entre la corriente y el voltaje de la fuente. Sin embargo, agrupando estos nodos y manejandolos como uno solo si es posible aplicar la LCK . Se deben obtener dos ecuaciones en cada SN, una de ellas la que resulta de aplicar LCK y la otra que relacione el voltaje de los nodos(utilizando el valor de la fuente de voltaje que los conecta)

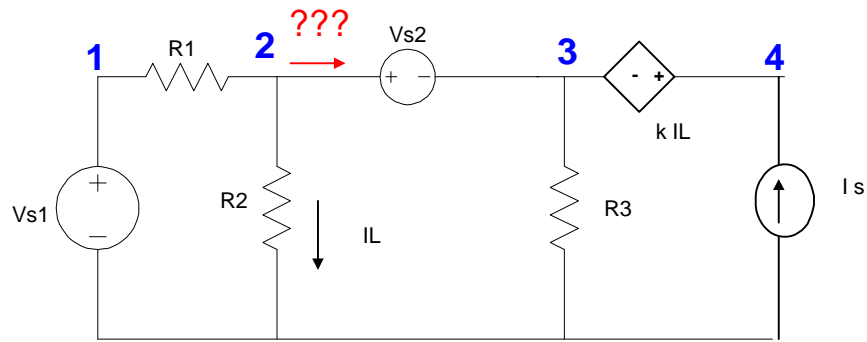


Figura 2. No es posible expresar la corriente que va de 2 a 3 en función de Vs2

6. Si hay fuentes controladas, expresar las variables de control en función de los voltajes de los nodos. Para el circuito analizado

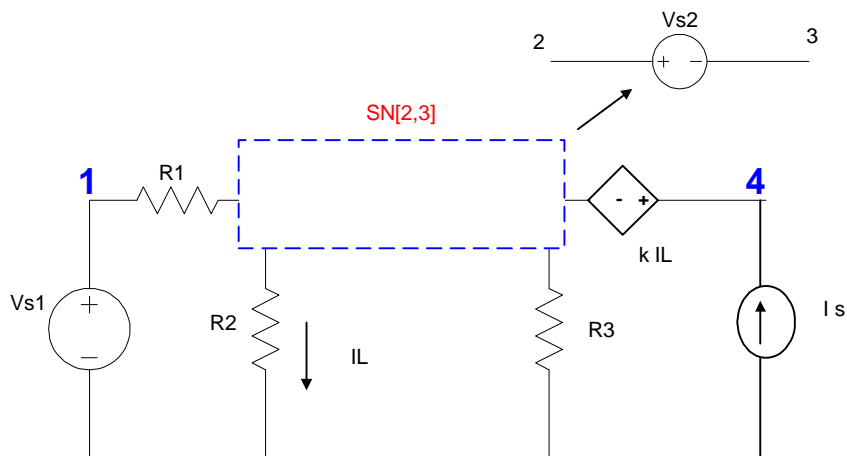
$$I_L = \frac{V_2}{R_2}$$

7. Aplicar la L.C.K. en los nodos y supernodos en que sea necesario (omitir aquellos nodos identificados en el paso 3)
8. Resolver las ecuaciones simultáneas para obtener el voltaje de los nodos. Una vez obtenidos los voltajes de los nodos, es posible obtener las corrientes de los elementos mediante la Ley de Ohm y LCK

Para nuestro circuito :

Aplicando la LCK en el supernodo 2,3 tenemos

$$\Sigma I's \text{ entrando SN } [2,3] = \Sigma I's \text{ saliendo SN } [2,3]$$



$$\frac{V_1 - V_2}{R_1} + I_s = \frac{V_2}{R_2} + \frac{V_3}{R_3} \quad \text{I}$$

$$V_2 - V_3 = V_{S2} \Rightarrow V_2 = V_{S2} + V_3 \quad \text{II}$$

$$V_4 - V_3 = K I_L = \frac{K V_2}{R_2}$$

$$V_4 - V_3 = K V_2 / R_2 \quad \text{III}$$

Reescribiendo las ecuaciones:

$$-\frac{V_1}{R_1} + \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) V_2 + \frac{V_3}{R_3} = I_s$$

$$V_2 - V_3 = V_{S2}$$

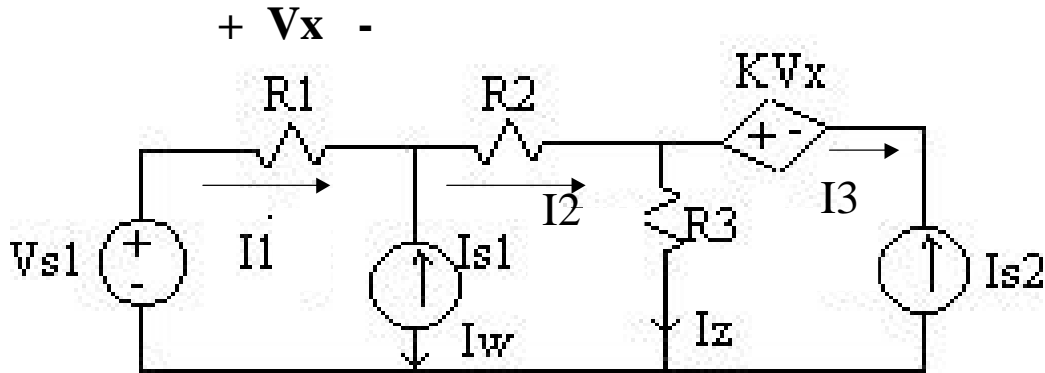
$$-K V_2 / R_2 - V_3 + V_4 = 0$$

$$\begin{bmatrix} (1/R_1 + 1/R_2) & 1/R_3 & 0 \\ 1 & -1 & 0 \\ -K/R_2 & -1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_2 \\ V_3 \\ V_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} I_s + V_1/R_1 \\ V_{S2} \\ 0 \end{bmatrix}$$

Resolviendo este sistema de ecuaciones, se obtienen los valores de los voltajes de los nodos 2, 3 y 4

Análisis de mallas

Objetivo: Encontrar las corrientes de malla aplicando LVK, LCK y Ley de Ohm



1. Identificar las corrientes de mallas (I_1 , I_2 e I_3). Las corrientes de malla son aquellas que circulan en la parte exterior de una trayectoria cerrada.
2. Expresar las corrientes a través de los elementos compartidos por dos o más mallas en función de las corrientes de mallas:

$$I_w = I_1 - I_2$$

$$I_z = I_2 - I_3$$

3. Identificar aquellas fuentes de corriente que se encuentren en la trayectoria exterior de una malla. Cuando ocurre, la corriente de malla queda definida por el valor de la fuente.
 $I_3 = -I_{s2}$
4. Expresar las variables de control en términos de la corriente de malla. $V_x = R_1 I_1$
5. Aplicar la L.V.K. en aquellas trayectorias compuestas por fuentes de voltaje y resistencias. **EVITE ESCOGER UNA TRAYECTORIA EN LA QUE SE TENGAN FUENTES DE CORRIENTE**
6. Resolver las ecuaciones para calcular las corrientes de malla.

$$-V_s + R_1 I_1 + R_2 I_2 + R_3 (I_2 - I_3) = 0$$

L.V.K. Mallas 1, 2 evitando pasar por fuente de corriente.

$$-V_{s1} + R_1 I_1 + R_2 I_2 + R_3 (I_2 - I_3)$$

Aplicando la L.C.K. en nodo donde se encuentra conectada la fuente de corriente compartida por 2 mallas y observando que la fuente de corriente I_{s2} se encuentra en la parte exterior de una malla tenemos

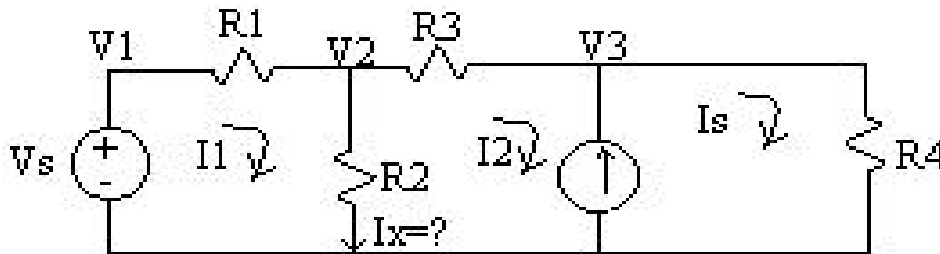
$$I_{s1} + I_1 = I_2$$

$$I_3 = -I_{s2}$$

Resolviendo estas ecuaciones se obtienen los valores de I_1 e I_2 . Una vez obtenidos estos valores, es posible calcular el voltaje en cada uno de los elementos mediante la ley de Ohm y la LVK

Superposición

Objetivo: Encontrar el valor de alguna(s) variables (corrientes o voltajes) en un circuito lineal analizando el efecto de cada fuente independiente por separado. La respuesta total estará dada por la suma de las contribuciones parciales. Cuando el circuito contiene solamente fuentes independientes, la contribución parcial de cada fuente por lo general se obtiene mediante divisiones de voltaje y/o corrientes, evitando de esta manera resolver sistemas de ecuaciones



Para el circuito mostrado revisemos cuantas ecuaciones son necesarias para resolver el circuito por los métodos de nodos y mallas.

Nodos

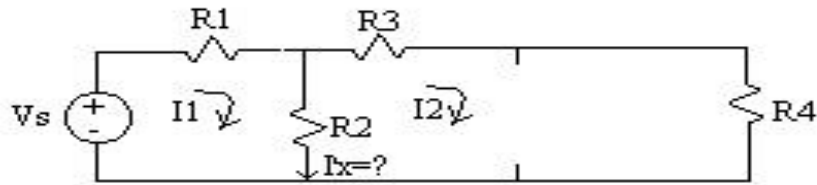
2 ecuaciones ($V_2, V_3 = ?$) \Rightarrow Una vez obtenido V_2 , I_x se calcula como $I_x = V_2/R_2$

Mallas

3 ecuaciones (I_1, I_2, I_3) \Rightarrow Una vez obtenidos los valores de las corrientes, calcular $I_x = I_1 - I_2$

Superposición (análisis más simple)

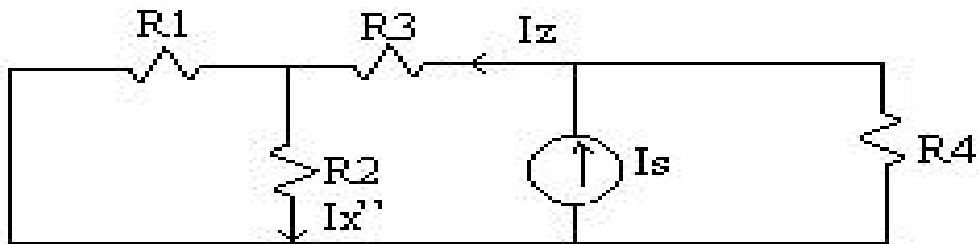
a) Fuente de voltaje (Vs) prendida , Fuente de corriente(Is) apagada



$$I'_x = \left[\frac{V_s}{R_1 + \frac{R_2(R_3 + R_4)}{R_2 + R_3 + R_4}} \right] \left[\frac{R_3 + R_4}{R_2 + (R_3 + R_4)} \right]$$

b) Fuente de voltaje(Vs) apagada, fuente de corriente (Is) encendida

El valor de I_x'' puede obtenerse por división de corrientes

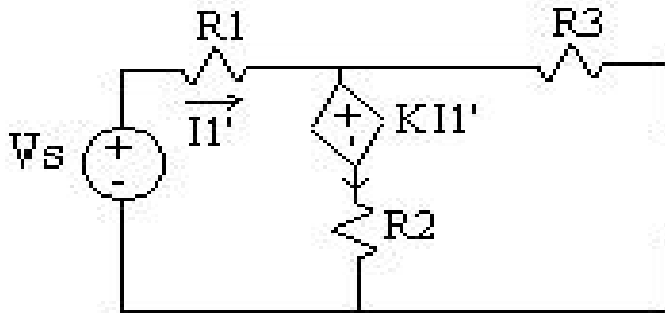
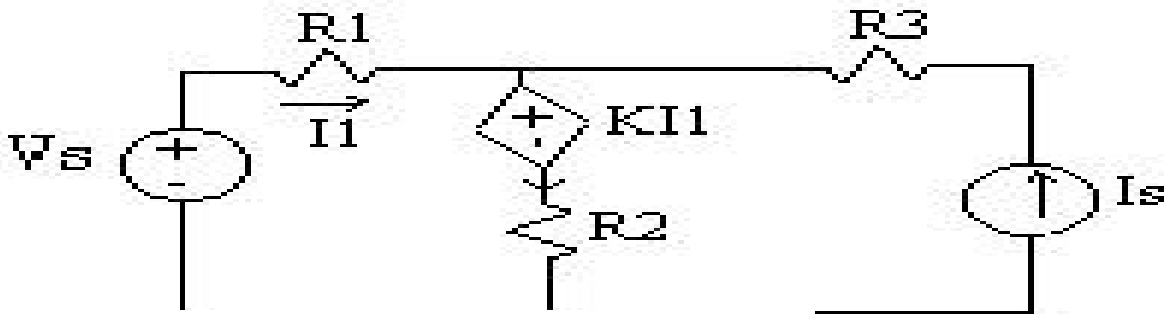


$$I_x'' = [I_s] \left[\frac{R_4}{R_3 + R_4 + \frac{R_1(R_2)}{R_1 + R_2}} \right] \left[\frac{R_1}{R_1 + R_2} \right]$$

El valor de I_x se obtiene sumando I_x' e I_x'' .

$$I_x = I_x' + I_x''$$

Superposición en circuitos con fuentes controladas. ¡NO apagar las fuentes controladas!



Analizando el efecto de la fuente de voltaje (V_s)

$$I_1' = I_x'$$

$$V_s = R_1 I_1' + K I_1' + R_2 I_1'$$

$$I_x' = \frac{V_s}{R_1 + K + R_2}$$

I_x' es la corriente por la resistencia R_2 (dirección hacia abajo) debida a la fuente de voltaje independiente y la fuente de voltaje controlada

Analizando el efecto de la fuente de corriente (I_s)

Resolviendo por mallas



$$R_1 I_1'' + K I_1'' + R_2(I_1'' + I_s) = 0$$

$$I_1'' = \frac{-R_2 I_s}{R_1 + R_2 + K}$$

$$I_{x''} \equiv I_s + I_1''$$

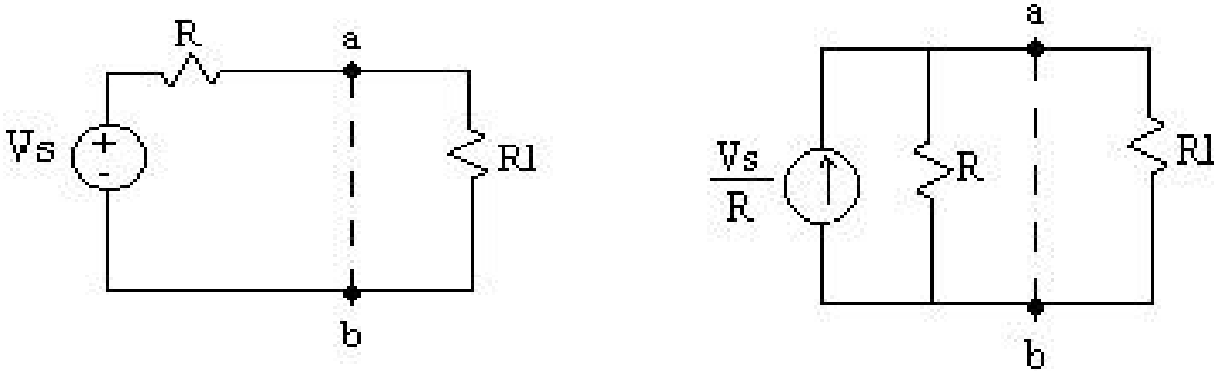
Una vez calculada $I_{x''}$, determinar el valor de I_x como

$$I_x = I_{x'} + I_{x''}$$

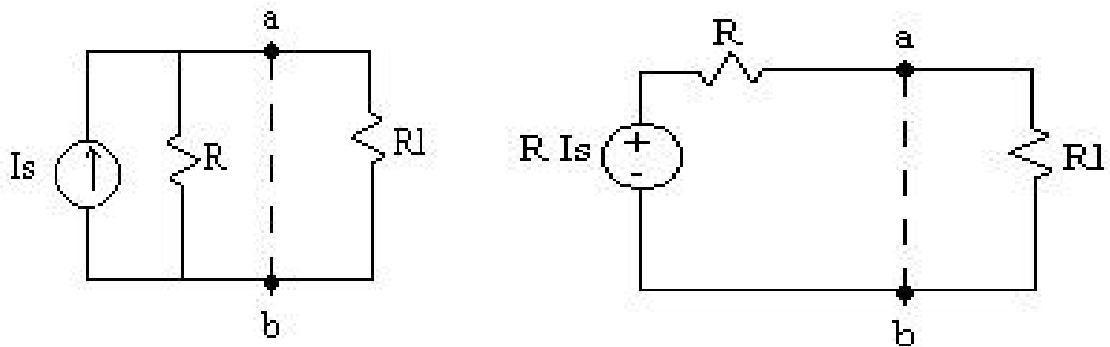
NOTA: LAS FUENTES CONTROLADAS NO DEBEN SER APAGADAS AL APLICAR SUPERPOSICION. ESTO COMPLICA EL ANALISIS POR ESTE METODO YA QUE EL CALCULO DE LAS VARIABLES DE INTERES NO SE PUEDE LLEVAR ACABO POR SIMPLES DIVISIONES DE VOLTAJE Y/O CORRIENTE

Transformación de fuentes

Bajo ciertas condiciones la transformación de fuentes simplifica el análisis de un circuito, mediante transformaciones de fuentes. Es posible transformar la combinación fuente de voltaje en serie con una resistencia en una fuente de corriente en paralelo con esta misma resistencia. El valor de la fuente de corriente debe ser igual al valor de la fuente de voltaje dividido entre la resistencia.



También es posible transformar la combinación fuente de corriente en paralelo con una resistencia en la combinación serie fuente de voltaje con resistencia. El valor de la fuente de voltaje debe ser igual al producto de I_s por la resistencia (R).



Es importante notar que esta transformación no afecta el cálculo de las corriente y/o voltajes de los elementos que **no** fueron transformados y que se encuentran conectados entre las terminales a y b. Sin embargo, si se desea calcular la potencia que entrega la fuente que fue transformada, este cálculo debe hacerse utilizando el circuito original y no el transformado.

