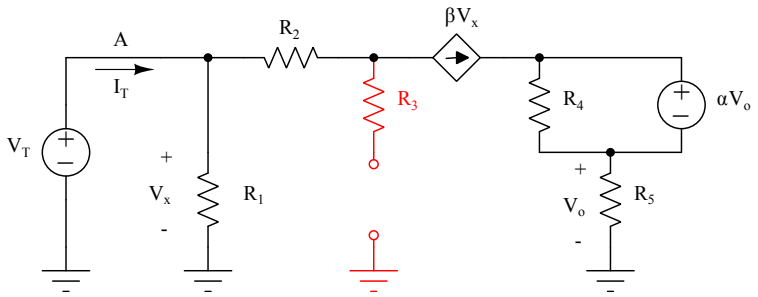
Pontificia Universidad Católica de Chile
Escuela de Ingeniería
Departamento de Ingeniería Eléctrica
IEE2123 Circuitos Eléctricos
Prof. David Watts

Tarea 1

Ley de Ohm y Kirchhoff

Problema 1

Solución: Apagando las fuentes independientes del circuito, e introduciendo una fuente de prueba se obtiene que el circuito siguiente.



Nótese que por la resistencia R_3 no fluye corriente, por lo que no influye en absoluto en este circuito. Luego:

$$I_T = \frac{V_T}{R_1} + \beta V_T$$

Luego:

$$R_{eq} = \frac{V_T}{I_T} = \frac{R_1}{1 + \beta R_1}$$

Problema 2

I. Diagrame los voltajes V_a, V_b, V_c y V_x, considerando como nodo de referencia la tierra marcada en la figura **??**.
Solución: Para este circuito, los voltajes están dados por:

$$V_a = V_3 - V_2$$
$$V_b = V_1$$
$$V_c = V_3$$
$$V_x = V_a - V_b = V_3 - V_2 - V_1$$

Luego, los gráficos para cada uno de los voltajes se pueden apreciar en la figura 1.

II. Mueva la tierra al nodo V_b, y diagrame nuevamente los voltajes V_a, V_b, V_c y V_x, considerando como nodo de referencia esta nueva tierra.
Solución: Al mover la tierra al nodo V_b, los voltajes están dados por:

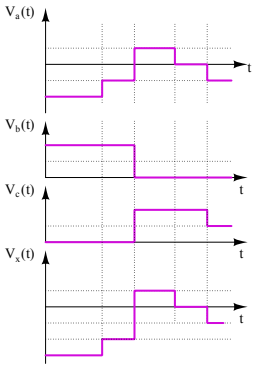


Figura 1: Gráficos de V_a, V_b, V_c y V_x con tierra original

$$V_a = -V_1 + V_3 - V_2 = V_3 - V_2 - V_1$$
$$V_b = 0$$
$$V_c = -V_1 + V_3$$
$$V_x = V_a$$

Luego, los gráficos para cada uno de los voltajes se pueden apreciar en la figura 2.

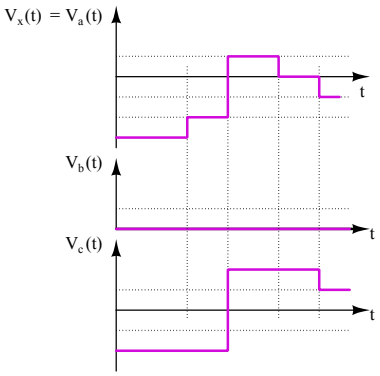


Figura 2: Gráficos de V_a, V_b, V_c y V_x con tierra en V_b

III. Si se cortocircuita la carga $Ckt1$. ¿Cómo sería el voltaje del nodo V_a?
Solución: Este voltaje se indeterminaría a tramos ya que en este caso:

$$V_a = V_1 = V_2 - V_3$$

Dado que en ciertos tramos no se cumple esta condición, habría una corriente de flujo infinito que podría llegar a quemar las componentes debido a la alta cantidad de energía.

Problema 3

I. Encuentre los valores de V_a, i_b, V_c y i_d en cada uno de estos componentes.
Solución: En primer lugar, el voltaje V_a está dado por:

$$V_a = 5 - 3mA \cdot \frac{10k\Omega \cdot 2k\Omega}{10k\Omega + 2k\Omega}$$

$$V_a = 0$$

Nótese que esto es posible ya que la recta de carga de una fuente de corriente es completamente horizontal. Para que en ese nodo se cumpla esta condición, la fuente de corriente "hace todo lo posible" para que la corriente que pase por ella sea de $3mA$.

Por otro lado, la corriente que fluye por la fuente de voltaje está dada por:

$$i_b + i_d + \frac{5V}{20k\Omega} = 0$$

$$i_b = -3mA - 0.25mA = -3.25mA$$

Nótese que el signo cambiado implica que la corriente i_b debe ir en la otra dirección.

Por divisor de voltaje:

$$V_c = 5V \cdot \frac{5k\Omega}{20k\Omega}$$

$$V_c = 1.25V$$

Y finalmente dado que $V_a = 0$:

$$i_d = \frac{5V}{10k\Omega}$$
$$i_d = 0.5mA$$

II. Calcule la potencia de cada uno de estos componentes, indicando si es que se entrega o se consume energía.

Solución: Para el caso de la fuente de corriente, dado que el voltaje que tiene en sus bornes es de cero, la potencia que entrega también es cero. Luego:

$$P_{V_a} = 0$$

Por otro lado, la potencia que entrega la fuente de voltaje está dada por:

$$P_{i_b} = 3.25mA \cdot 5V = 16.25mW$$

Y dado que la fuente es un componente activo dentro del circuito (entrega energía), la fuente de voltaje entrega $15mW$ de potencia.

Similarmente, para el caso de la resistencia de $5k\Omega$, la potencia consumida es de:

$$P_{V_c} = \frac{(1.25V)^2}{5k} = 0.312mW$$

Dado que el resistor es un componente pasivo del circuito (consume energía), se dice que se consumen $0.312mW$.

Por último, la potencia consumida por el resistor de $10k\Omega$ es:

$$P_{i_d} = \frac{(5V)^2}{10k} = 2.5mW$$

Y dado que el resistor es un componente pasivo del circuito (consume energía), se dice que se consumen $2.5mW$.

Problema 4

Usando el teorema de Kenelly para convertir la delta en estrella tenemos:

$$R_{eq} = R|| \left(\frac{R}{3} + (R + \frac{R}{3})||(R + \frac{R}{3}) \right) = \frac{R}{2}$$