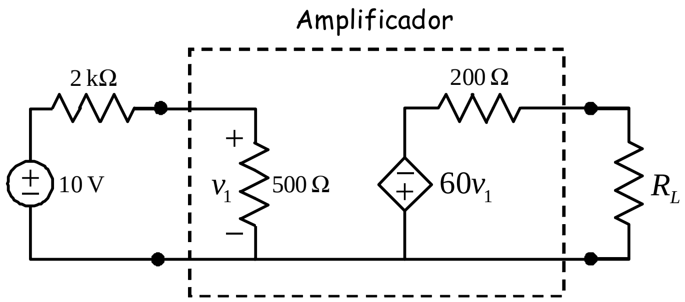
Problemas Resueltos de ...
Teoremas de la Teoría de Circuitos (Tema 3)

ANALISIS DE CIRCUITOS
Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación (Universidad de Cantabria)

17 de febrero de 2011

1. La figura muestra el circuito equivalente de un amplificador alimentado por un circuito fuente y terminado en una resistencia de carga variable R_L. Calcular la potencia máxima que puede absorber la resistencia de carga.



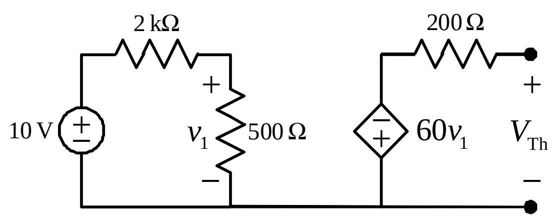
Solución:

La potencia máxima que puede absorber R_L es

$$P_{\text{máx}} = \frac{V_{\text{Th}}^2}{4R_{\text{Th}}}$$

donde V_{Th} y R_{Th} son la tensión y resistencia de Thevenin vistas desde los terminales de la resistencia de carga R_{L}. Por tanto, el problema se reduce a calcular el equivalente Thevenin visto desde los terminales de R_{L}.

Según se ilustra en la figura, para obtener V_{Th} basta con calcular la tensión de circuito abierto.



Por simple inspección

$$V_{\text{Th}} = -60v_1$$

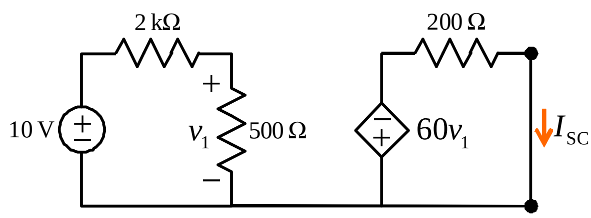
La tensión v_1 se obtiene fácilmente resolviendo el divisor de tensión del circuito de fuente, esto es

$$v_1 = \frac{0{,}5}{2+0{,}5} \times 10 = 2 \quad \text{V}$$

Sustituyendo este resultado en la expresión anterior, resulta

$$V_{\text{Th}} = -120 \quad \text{V}$$

Para determinar R_{Th} calcularemos la corriente de cortocircuito mostrada en la figura siguiente.



De acuerdo con la ley de Ohm en la resistencia de 200 Ω:

$$60v_1 = -200I_{\text{SC}}.$$

Teniendo en cuenta que v_1 tiene el mismo valor que el calculado anteriormente, se obtiene

$$I_{\text{SC}} = -\frac{6v_1}{20} = -\frac{3}{5} \quad \text{A}$$

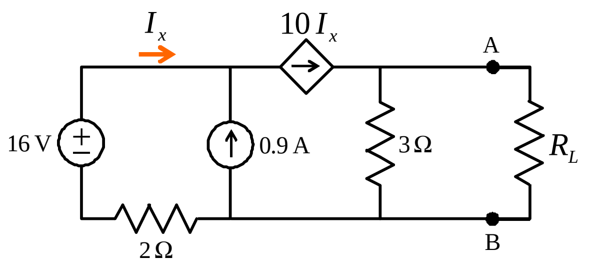
Entonces

$$R_{\text{Th}} = \frac{V_{\text{OC}}}{I_{\text{SC}}} = \frac{V_{\text{Th}}}{I_{\text{SC}}} = \frac{120}{\frac{3}{5}} = 200 \quad \Omega$$

Sustituyendo los valores obtenidos para V_{Th} y R_{Th} en la expresión inicial de la potencia máxima, resulta

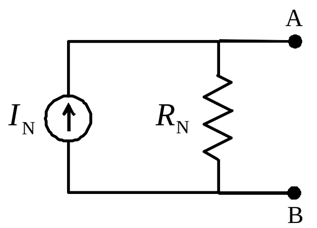
$$\boxed{P_{\text{máx}} = \frac{V_{\text{Th}}^2}{4R_{\text{Th}}} = \frac{(120)^2}{4 \times 200} = 18 \quad \text{W}}$$

2. Calcular el circuito equivalente de Norton visto desde los terminales A-B del circuito de la figura. ¿Cuál es la máxima potencia transferible a la resistencia de carga variable R_{L}?

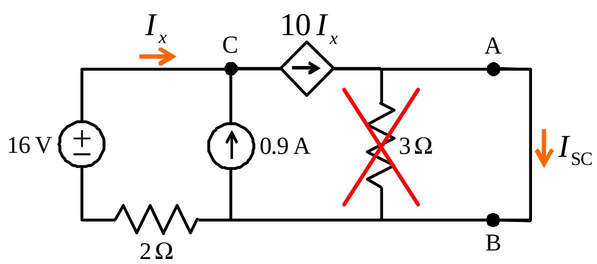


Solución:

Según el teorema de Norton un circuito lineal de dos terminales puede sustituirse por un circuito equivalente formado por una fuente de corriente I_{N} en paralelo con una resistencia R_{N}, tal como se muestra en la figura.



En este problema nos piden calcular el equivalente de Norton visto desde los terminales A-B del circuito mostrado en el enunciado. Para obtener I_{N} basta con determinar la corriente de cortocircuito I_{SC} mostrada en la figura. Se observa que porla resistencia de 3 Ω no pasa corriente (está cortocircuitada), por lo que $I_{\mathrm{SC}} = 10I_x$; en consecuencia, basta con calcular I_x.



Aplicando la KCL al nudo C, resulta

$$I_x + 0{,}9 = 10I_x \quad \Rightarrow I_x = 0{,}1 \quad \mathrm{A}$$

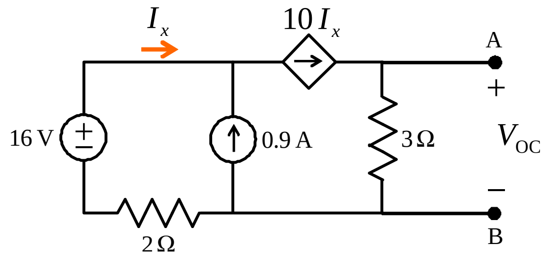
y por tanto

$$\boxed{I_{\mathrm{N}} = I_{\mathrm{SC}} = 10I_x = 1 \quad \mathrm{A}}$$

La resistencia equivalente de Norton puede expresarse como

$$R_{\mathrm{N}} = \frac{V_{\mathrm{OC}}}{I_{\mathrm{SC}}}$$

donde V_{OC} es la tensión de circuito abierto mostrada en la figura.



Aplicando la ley de Ohm en la resistencia de 3 Ω tenemos $V_{\mathrm{OC}} = 3 \times 10I_x$, donde I_x conserva el mismo valor obtenido anteriormente. Por tanto

$$V_{\mathrm{OC}} = 30I_x = 3 \quad \mathrm{V}$$

y

$$\boxed{R_{\mathrm{N}} = \frac{V_{\mathrm{OC}}}{I_{\mathrm{SC}}} = \frac{3}{1} = 3 \quad \Omega}$$

La potencia máxima transferible a la resistencia de carga es

$$P_{\text{máx}} = \frac{V_{\mathrm{Th}}^2}{4R_{\mathrm{Th}}}$$

donde V_{Th} y R_{Th} son la tensión y la resistencia equivalentes de Thevenin, respectivamente. Teniendo en cuenta que $V_{\mathrm{Th}} = V_{\mathrm{OC}}$ y $R_{\mathrm{Th}} = R_{\mathrm{N}}$, podemos expresar $P_{\text{máx}}$ como

$$\boxed{P_{\text{máx}} = \frac{V_{\mathrm{OC}}^2}{4R_{\mathrm{N}}} = \frac{3^2}{4 \times 3} = 0{,}75 \quad \mathrm{W}}$$

Para que la potencia disipada en la resistencia de carga sea máxima, debemos hacer $R_{\mathrm{L}} = R_{\mathrm{N}} = 3 \quad \Omega$.