

Solución ejercicio 2

- a) Para hallar el equivalente Thévenin del circuito debemos hallar el voltaje de vacío V_{AB} y la impedancia vista desde AB.

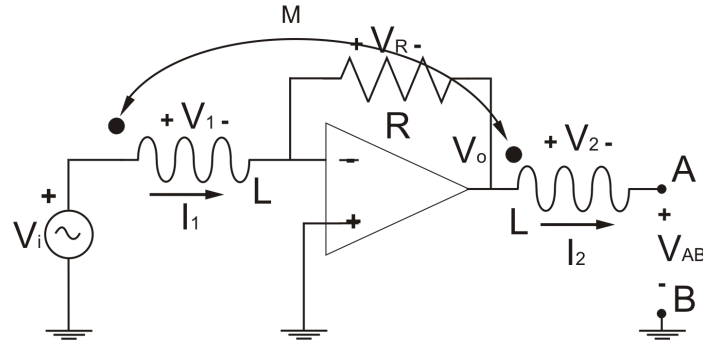


Figura 1

- Para calcular el voltaje de vacío utilizamos las ecuaciones del transformador:

$$(1) V_1 = LsI_1 + MsI_2 \quad \text{donde } I_2 = 0 \text{ y } V_1 = V_i$$

$$(2) V_2 = MsI_1 + LsI_2$$

Y

$$(3) V_o = V_2 + V_{AB}$$

$$\text{De (1) y (2) se obtiene: } I_1 = \frac{V_1}{Ls}, V_2 = \frac{M}{L} V_1$$

$$\text{Por otro lado } V_o = -V_R \text{ (Tierra virtual), } \Rightarrow V_o = -RI_1 = -\frac{R}{Ls} V_1$$

$$\text{Utilizando (3): } V_{AB} = -\left(\frac{R}{Ls} + \frac{M}{L}\right) V_i$$

- Para calcular la impedancia vista desde AB, anulamos las fuentes independientes del circuito, (observar que el amplificador no se anula ya que la fuente de salida -en el equivalente Thévenin-) es una fuente dependiente, e inyectamos una corriente generada por una fuente colocada en AB como se muestra en el siguiente diagrama, por lo que $Z_v = \frac{V}{I}$.

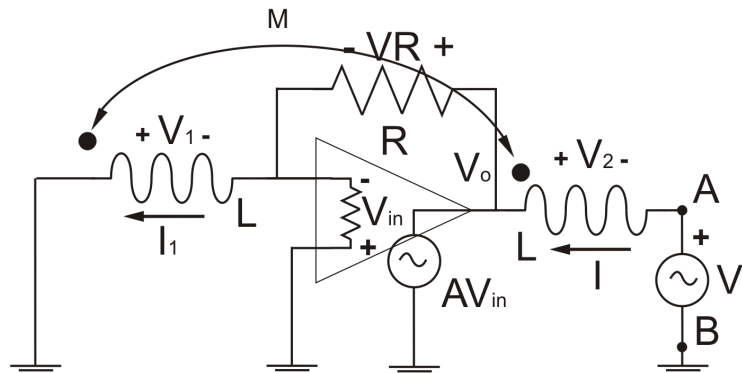


Figura 2

Planteando las ecuaciones del transformador con los voltajes indicados en la figura 2, se tiene:

$$(4)V_1 = -LsI_1 - MsI \quad \text{donde } V_1 = 0 \text{ debido a la tierra virtual.}$$

$$(5)V_2 = -LsI - MsI_1$$

$$\text{De (4) y (5) se obtiene: } I_1 = -\frac{M}{L}I \Rightarrow (6)V_2 = \left(\frac{M^2}{L} - L\right)sI$$

Por otro lado:

$$(7)V_i = V_O - V_2$$

$$(8)V_O = V_R = RI_1 = -\frac{RM}{L}I$$

$$\text{De (6), (7) y (8), se obtiene: } Z_{VAB} = \frac{V_i}{I} = -\frac{RM}{L} + \left(L - \frac{M^2}{L}\right)s$$

El equivalente Thévenin es entonces:

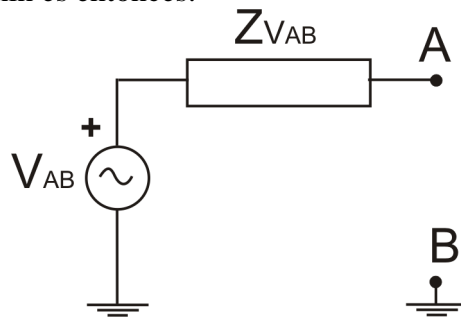


Figura 3

- b) Para que la impedancia vista desde AB sea puramente real se debe cumplir que $M = L$ (transformador perfecto).
- c) Utilizando el equivalente Thévenin calculado anteriormente con Z_v real se tiene:

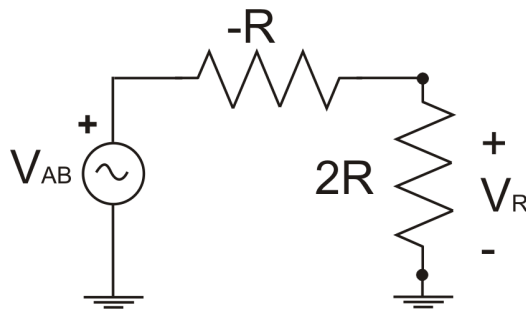


Figura 4

$$\text{En Laplace: } V_R = \frac{2R}{2R - R} V_{AB} = 2V_{AB} = -2\left(\frac{R}{LS} + \frac{M}{L}\right)V_i = -2\left(\frac{R}{LS^2} + \frac{M}{LS}\right)V$$

Antitransformando:

$$V_R = -2\frac{R}{L}tVY(t) - 2VY(t)$$