$C \to \infty$

Electrónica A (ELO-106) - 2do Semestre 2010
Departamento de Electrónica, Universidad Técnica Federico Santa María
Matías Jofré González

15 de agosto de 2010

Cálculos

Indicar que $C \to \infty$ es comparar al condensador con un cable.

Considere una red resistiva con cierta impedancia de entrada, Z_{eq}, conectada en serie a un condensador de cierta capacitancia, C, como se ilustra en la figura 1.

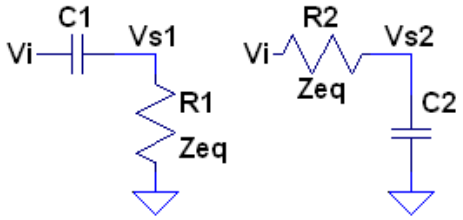

Figura 1: Red conectada en serie a un condensador.

Se dice que $C \to \infty$ si, a cierta frecuencia de interés f, $|Z_C|$ cumple con:

$$|Z_C| < \frac{|Z_{eq}|}{10} \tag{1}$$

Si se cumple con (1), se tendrá $Z_C = -j\ 0{,}1\ Z_{eq}$. Empleando un divisor de tensión es posible demostrar que:

$$\frac{\dot{V}_{S1}}{\dot{V}_i} = \frac{1 + j0{,}1}{1 + 0{,}1^2} \approx 1 \tag{2a}$$

$$\frac{V_{S2}}{V_i} = \frac{0{,}1^2 - j0{,}1}{1 + 0{,}1^2} \approx -j0{,}1 \tag{2b}$$

De (2a) resulta evidente notar que, dado (1), el condensador se comporta como un cable. El resultado de (2b), sin embargo, merece un pequeño análisis: Se observa que V_{S2} es *pequeño* en comparación a V_i, en términos de magnitud. La fase de V_{S2} corresponde a 90^o de atraso respecto a V_i, lo cual *podría* levantar la siguiente pregunta: *¿Un cable atrasa una señal?* Resulta que la variable relevante para el segundo caso de la figura 1 es $V_{R2} = V_i - V_{S2}$. El interés está centrado en lograr que las tensiones y corrientes en presencia de los condensadores sean lo mas parecidas a las originales (esto es, si se reemplazaran los condensadores por cables). Si se define I_i como la corriente que entra hacia el circuito, proveniente desde el nodo al cual se conecta V_i, y además se consideran como válidas las aproximaciones efectuadas en (2a) y (2b) se calcula:

$$\begin{aligned}\dot{V}_{R2} &= \dot{I}_i \cdot R_2 = \frac{\dot{V}_{S2}}{Z_C} \cdot R_2 \\ &= \frac{-j0{,}1\dot{V}_i}{-j0{,}1R_2} \cdot R_2 = \dot{V}_i\end{aligned}$$

Diseño

Considere $Z_{eq} = 10[K\Omega]$. Para diseñar el valor de C que cumple con $C \to \infty$ basta con emplear (1). Se obtiene:

$$\begin{aligned}|Z_C| &< 0{,}1|Z_{eq}| \\ \frac{1}{\omega C} &< 0{,}1 \cdot |Z_{eq}| \\ C &> \frac{10}{2\pi f|Z_{eq}|} \\ C &> \frac{10}{2\pi \cdot 1K \cdot 10K} \approx 0{,}16[\mu F]\end{aligned}$$

Simulaciones

Se simulan los circuitos de la Figura 2. Cabe señalar que C1 y C2 cumplen con $C \to \infty$, mientras que C4 y C4 no.

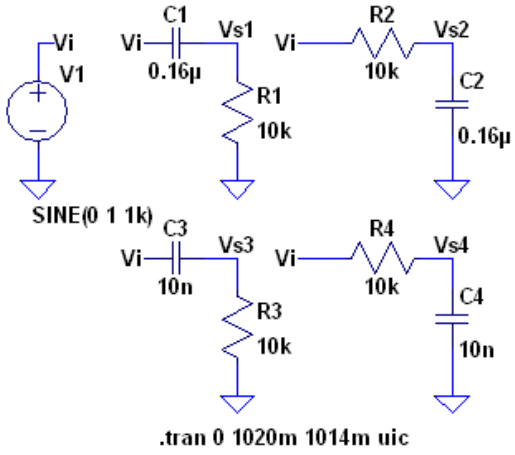

Figura 2: Circuitos usados en la simulación.

Los resultados obtenidos, presentes en la Figura 3, muestran claramente los efectos de dimensionar un condensador para que cumpla con $C \to \infty$.

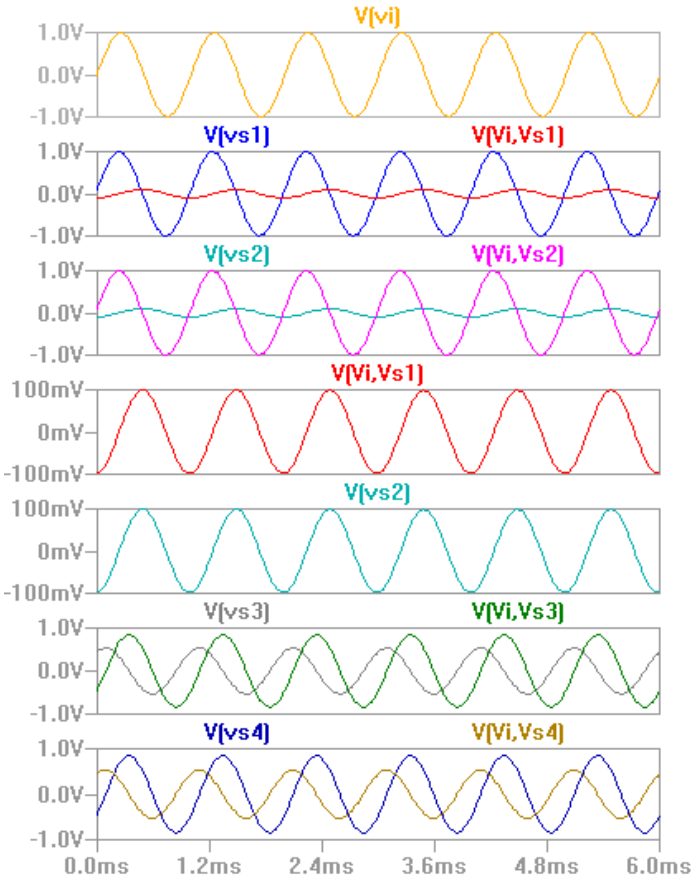

Figura 3: Resultados.