

Teoría de circuitos

Examen

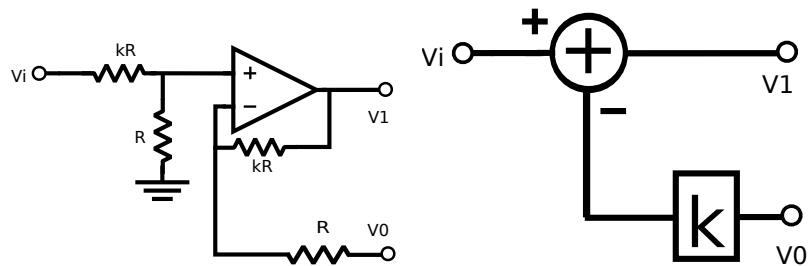
CURE

19 de Febrero de 2014

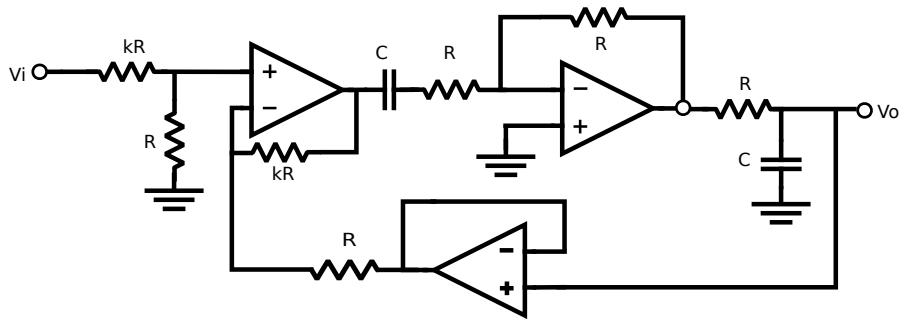
Indicaciones:

- La prueba tiene una duración total de 3 horas.
- Cada hoja entregada debe indicar nombre, número de C.I., y número de hoja. La hoja 1 debe indicar además el total de hojas entregadas.
- Se deber utilizará únicamente un lado de las hojas.
- Cada problema o pregunta se deberá comenzar en una hoja nueva. Se evaluará explícitamente la claridad, prolijidad y presentación de las soluciones, desarrollos y justificaciones.

Problema 1



- (a) Demuestre que el circuito y el diagrama de bloques son equivalentes



- (b) Identifique bloques y demuestre que la transferencia del circuito de la figura es:

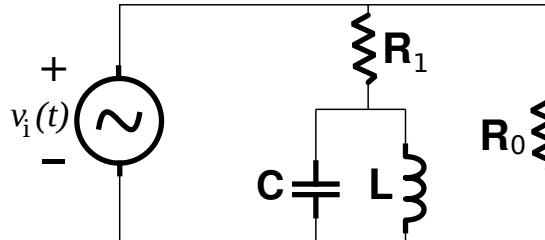
$$H = \frac{V_o}{V_i} = -\frac{\omega_0 s}{s^2 + \omega_0(2-k)s + \omega_0^2}$$

considerando $1/RC = \omega_0$.

- (c) Discuta la estabilidad del sistema según k , con $0 \leq k \leq 4$.
- (d) Realice el diagrama de Bode para la transferencia calculada tomando el menor valor de k que asegura la estabilidad. Calcule e indique el valor exacto de la transferencia a frecuencia ω_0
- (e) Calcule la salida en régimen para una entrada de la forma $V_i = \cos(\omega_0 t)$

Problema 2

Se considera el circuito en régimen sinusoidal de la figura:



- (a) Calcular los fasores I_0 (corriente por R_0), I_1 (corriente por R_1), I_L (corriente por L), I_C (corriente por C) e I (corriente entregada por la fuente).

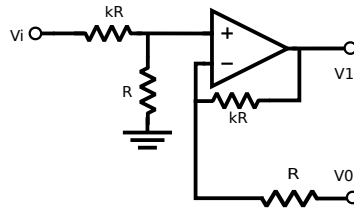
A partir de ahora consideraremos $v_i(t) = 220\sqrt{2}\cos(100\pi t)V$, $R_1 = 220\Omega$, $R_0 = 220\Omega$, $C = 14,47\mu F$ y $L = 350mH$

- (b) Realizar un diagrama fasorial que incluya los fasores calculados anteriormente y el fasor de la fuente de entrada V_i
- (c) Calcular la potencia activa, reactiva y aparente entregada por la fuente
- (d) Si queremos compensar la potencia reactiva: indique que elemento colocaría, en que parte del circuito y cual es su valor.

Solución

Problema 1

(a) Para encontrar la transferencia del siguiente circuito,



El voltaje de la entrada positiva del operacional se encuentra luego de aplicar un divisor resistivo,

$$e^+ = \frac{v_i}{(k + 1)}$$

Con la idea de aplicar superposición, anulamos la entrada v_i y veamos cual es la salida. Se tiene una configuración inversora,

$$v_1 = -kv_0$$

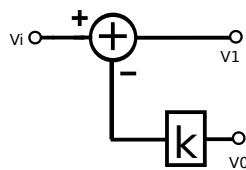
Ahora si anulamos la entrada v_0 y dejamos la v_i se obtiene básicamente una configuración no inversora donde la entrada es e^+ , con lo cual,

$$v_1 = e^+(k + 1) = v_i$$

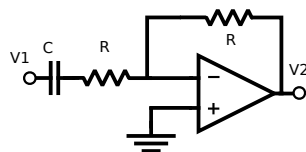
Aplicando superposición y reuniendo el resultado de ambas entradas se obtiene la salida total,

$$v_1 = v_i - kv_0$$

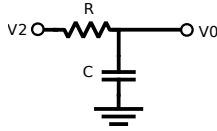
lo que expresado en un diagrama de bloques es equivalente a lo siguiente,



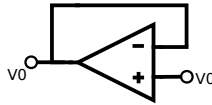
(b)



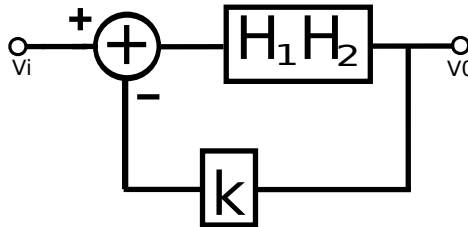
se puede demostrar que tiene una transferencia $H_1(s) = \frac{-s}{s+\omega_0}$
 El bloque 2



posee una transferencia $H_2(s) = \frac{\omega_0}{s+\omega_0}$
 Y por último se tiene un seguidor de voltaje



Luego de identificar los bloques podemos ver que se tiene el siguiente sistema:



Cuya transferencia es

$$H(s) = \frac{V_0}{V_{in}}(s) = \frac{H_1 H_2}{1 + k H_1 H_2}(s) = \frac{-s\omega_0}{s^2 + s(2 - k)\omega_0 + \omega_0^2}$$

(c) Notar que la transferencia anterior es real racional estrictamente propia, por lo tanto podemos afirmar que el sistema es estable si no presenta polos en C^+ . Calculando las raíces del denominador tenemos,

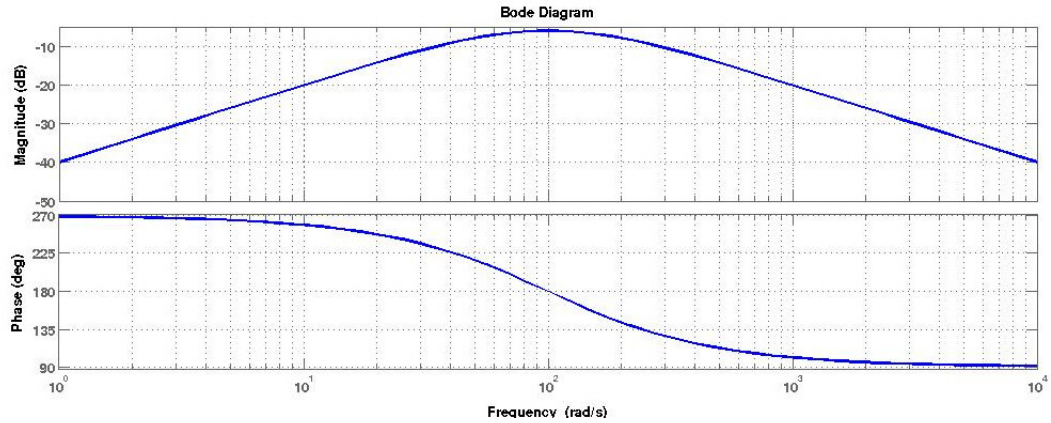
$$s = \frac{\omega_0(k - 2) \pm \sqrt{(k - 2)^2\omega_0^2 - 4\omega_0^2}}{2}$$

Cuya parte real en el intervalo $0 \leq k \leq 4$ es menor a cero si se cumple,

$$0 \leq k < 2$$

Dicho intervalo es el que garantiza la estabilidad del sistema.

(d) En la siguiente figura el diagrama de Bode resultante de tomar $k = 0$ y $\omega_0 = 100$.



(e) La salida del sistema para una entrada $V_i = \cos(\omega_0 t)$ es

$$V_0 = |H(j\omega_0)| \cos(\omega_0 t + \arg(H(j\omega_0))) = \frac{1}{2-k} \cos(\omega_0 t + 180^\circ)$$

Problema 2

(a) $I_0 = \frac{V_1}{R_0}$, $I_1 = \frac{V_1((j\omega)^2 + 1/LC)}{R_1((j\omega)^2 + \frac{j\omega}{R_1 C} + \frac{1}{LC})}$, $I_L = \frac{I_1}{LC(j\omega)^2 + 1}$,

$$I_C = \frac{I_1 LC(j\omega)^2}{LC(j\omega)^2 + 1}, I = I_1 + I_0$$

(b) $i_0 = 1$, $i_1 = 0,5 - j0,5$, $I_L = 1 - j$, $I_C = -0,5 + j0,5$, $I = 1,5 - j0,5$

(c) $P = 330$, $Q = 110$, $S = 330 + j110$

(d) Colocaria un capacitor en paralelo con la fuente de valor $7,23 \mu F$.