

# SISTEMAS LINEALES 2

Examen, julio de 2013

- Escriba **nombre y apellido** en todas las hojas.
- Utilice las hojas de un solo lado. Resuelva problemas diferentes en hojas diferentes.
- Sea prolijo. Exprese sus resultados exactamente en el formato pedido. Explique y detalle todos sus pasos. Tenga presente que si algo no es claro para el evaluador, Ud. podría perder los puntos de la pregunta.
- Al entregar cuente las hojas y firme la planilla.
- No escriba ni raye el sobre.

## Ejercicio 1

1. En los circuitos de las figuras 1 y 2 se cumple que  $\frac{1}{RC} = \frac{R}{L} = \omega_0$ . Del circuito de la figura 1 se conoce su equivalente Thevenin en el dominio de Laplace:

$$V_{AB}(s) = \frac{\omega_0}{s} \frac{5\omega_0 + s}{\omega_0 - 4s} V_i(s)$$

$$Z_{AB}(s) = R \frac{s^2 + \omega_0 s + \omega_0^2}{s(\omega_0 - 4s)}$$

- a) Hallar la transferencia  $H(s) = \frac{V_o(s)}{V_i(s)}$  en el circuito de la figura 2. Expresar  $H(s)$  sólo en función de  $\omega_0$

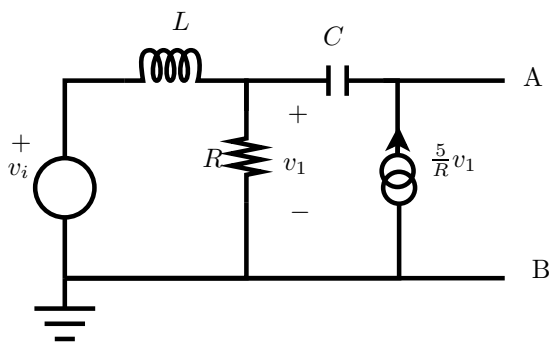


Figura 1:

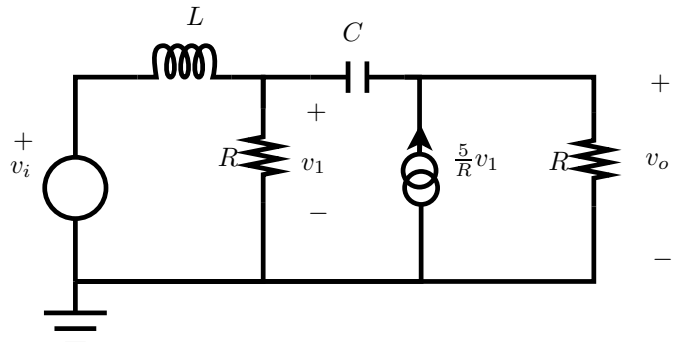


Figura 2:

- b) Es el sistema de la figura 2 BIBO estable? Justifique.
2. En el circuito de la figura 3 los operacionales son todos ideales y se mantienen las relaciones de la parte anterior.

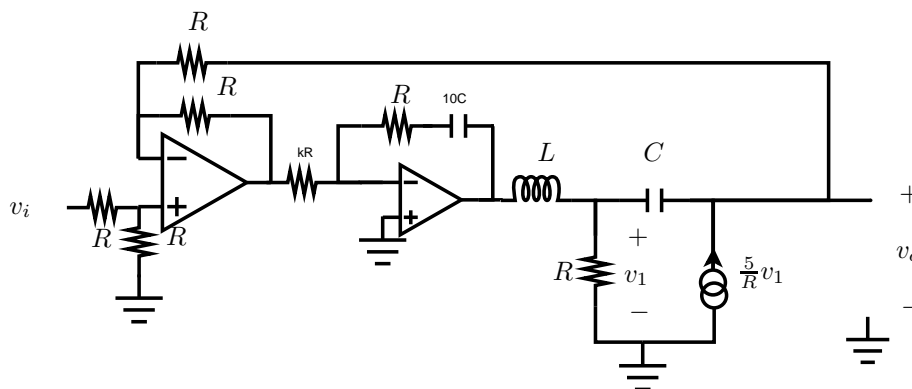


Figura 3: Sistema realimentado

a) Utilizando el criterio de Nyquist, determine la estabilidad BIBO del sistema.

b) Para  $k = \frac{1}{4}$ , determinar la salida en régimen para las siguientes entradas:

1)  $v_i(t) = A.Y(t)$

2)  $v_i(t) = A.\cos(\sqrt{3}\omega_0 t)$

Expresar la salida sólo en función de  $A$  y  $\omega_0$ . Justifique **todas** las aproximaciones realizadas.

## Ejercicio 2

1. El circuito de la figura 4 muestra una red de resistencias  $R - 2R$ .

Las tensiones  $V_i$  sólo pueden asumir valores  $V_i = 0V$  o  $V_i = V_{ref}$ . Sean tres variables booleanas  $b_i, i \in \{0, 1, 2\}$  tales que  $b_i = 0$  si  $V_i = 0V$  y  $b_i = 1$  si  $V_i = V_{ref}$ . En estas condiciones el circuito puede verse como un elemento básico de un tipo de conversor digital-analógico  $b_2b_1b_0 \rightarrow V_{out}$ .

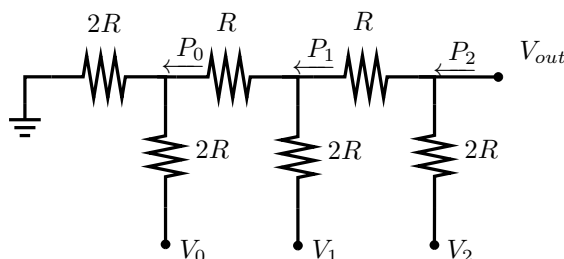


Figura 4: Red  $R - 2R$ .

Calcular el equivalente Thévenin visto entre  $P_0$  y tierra hacia la izquierda del diagrama. Análogamente, calcule los equivalentes Thévenin para los puntos  $P_1$  y  $P_2$ .

2. Calcular el valor de  $V_{out}$  en función de las tensiones  $V_0$ ,  $V_1$  y  $V_2$ .
3. Calcule los valores analógicos  $V_{out}$  correspondientes a los binarios  $b_2b_1b_0 = 001$  ( $V_2 = V_1 = 0V$ ;  $V_0 = V_{ref}$ ) y  $b_2b_1b_0 = 111$  ( $V_2 = V_1 = V_0 = V_{ref}$ ).
4. La figura 5 muestra un conversor analógico-digital  $v_i \rightarrow b_2b_1b_0$ . Consta de una red  $R - 2R$ , un comparador y un contador binario. A intervalos de tiempo fijo  $T$ , el contador lee la salida del comparador. Si el valor es  $+V_{CC}$  el valor binario  $b_2b_1b_0$  se incrementa en 1. Si el valor leído es  $-V_{CC}$  el valor binario  $b_2b_1b_0$  se decrementa en 1. La siguiente tabla muestra la secuencia del contador.

b2	b1	b0
0	0	0
0	0	1
0	1	0
0	1	1
1	0	0
1	0	1
1	1	0
1	1	1

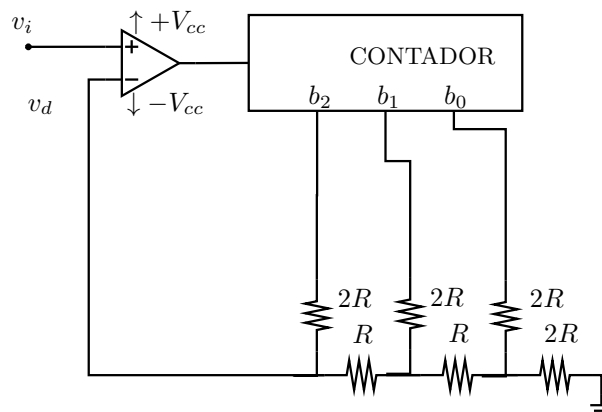


Figura 5: Conversor analógico-digital.

El contador comienza en  $t = 0$  con valor  $b_2b_1b_0 = 000$ . Calcular y bosquejar la señal  $v_d(t)$  cuando la entrada  $v_i(t)$  es un escalón  $v_i(t) = \frac{3}{5}V_{ref}Y(t)$ . Indicar en cada intervalo el binario  $b_2b_1b_0$ .

5. El funcionamiento del convertidor se verá perjudicado si  $v_i$  tiene contenidos armónicos de alta frecuencia. ¿Porqué?. Modifique el circuito para evitar este inconveniente; justifique su diseño.