

SISTEMAS LINEALES 2

Examen, diciembre de 2017

- 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. 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.

Problema 1

Cuando se solicita que un resultado se exprese sólo en función de algunos parámetros, sólo pueden aparecer dichos parámetros, el número de Euler (e) y π en el resultado. No se admiten expresiones con puntos decimales.

1. En el circuito de la figura 1, el condensador C se encuentra inicialmente cargado a un voltaje $v_c(0) = v_0 > 0$ en el sentido de la figura y la llave S está abierta. Además $R = \frac{1}{C\omega_n}$ y $L = \frac{1}{C\omega_n^2}$. En $t = 0$ se cierra la llave S .

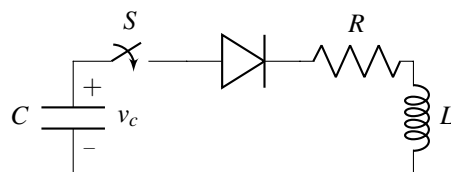


Figura 1: Circuito RLC con diodo

- a) A partir de un tiempo t_1 y para todo tiempo $t > t_1$ se cumple $v_c(t) = v_f$ constante. Calcule t_1 y v_f . Exprese v_f **únicamente en función de v_0 y t_1** **únicamente en función de ω_n** .
 - b) Calcule el trabajo realizado sobre la resistencia en el intervalo $[0, +\infty]$. Exprese el resultado únicamente en función de v_0 y C .
2. En el circuito de la figura 2 el condensador C_2 y el transformador están inicialmente descargados y el condensador C tiene un voltaje inicial $v_c(0) = v_0 > 0$. El operacional es ideal y se asume que no satura. Al igual que en la parte anterior en $t = 0$ se cierra la llave S .

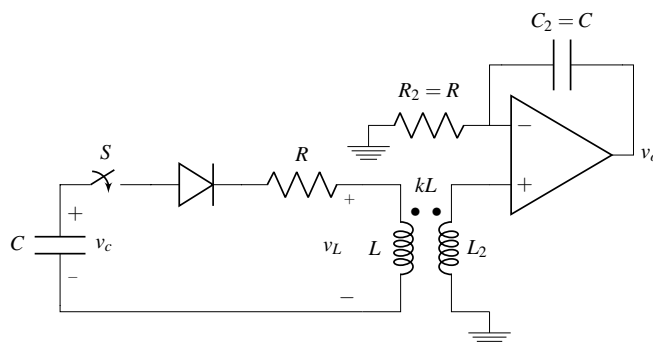


Figura 2:

- a) Calcule la potencia instantánea $p(t)$ entregada a la resistencia R_2 para todo instante positivo.
- b) Calcule $v_o(t) \quad \forall t > t_1$. **Notar que no se pide el valor para $t \leq t_1$.**

c) Sabiendo que:

$$\int_0^{t_1} v_L^2(t) dt = \frac{v_0^2}{2\omega_n} \left(1 - e^{-\frac{2\pi}{\sqrt{3}}}\right),$$

calcular el trabajo entregado por el operacional en el intervalo $t \in [0, +\infty)$.

Sugerencia: Puede ser de utilidad el siguiente resultado: $\arctan(\sqrt{3}) = \frac{\pi}{3}$.

Problema 2

- En el circuito de la figura 3 los operacionales son ideales, alimentados con fuentes $+/-V_{cc}$. Las tensiones V_A y V_B son fijas y cumplen $V_A > V_B$. La resistencia r es **muy** pequeña.

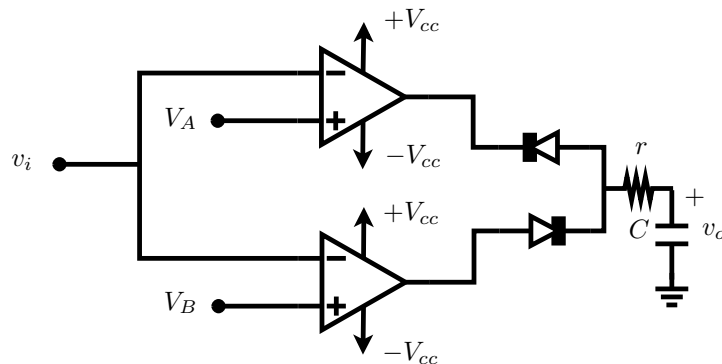


Figura 3:

- Muestre que el circuito se comporta como un Schmitt Trigger y calcule el ancho de la ventana de histéresis. Justificar.
- En el circuito de la figura 4 el operacional es ideal y las llaves S_1 , S_2 y S_3 se manejan como se describe en la figura 5 con $T = 10RC$.

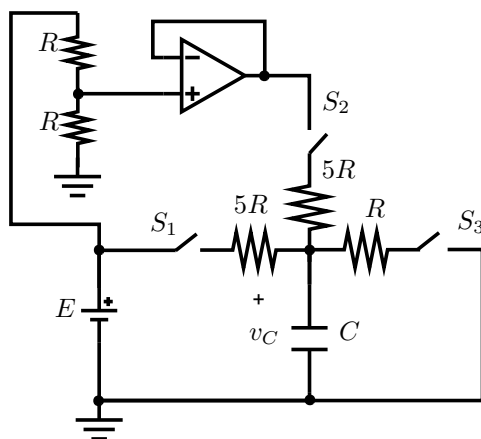


Figura 4:

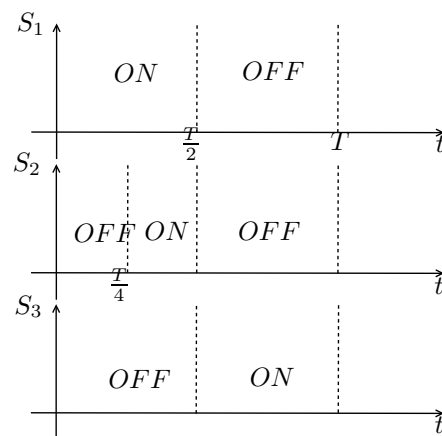


Figura 5:

- Determinar una condición para que la tensión del condensador se encuentre en régimen periódico. Justificar.
- Bosquejar la tensión de condensador en régimen periódico.

Problema 3

Las figuras 6 y 7 representan dos clases de cuadripolos que denominaremos A y D (*amplificador* y *divisor* respectivamente). El triángulo indica el puerto 1 del cuadripolo.

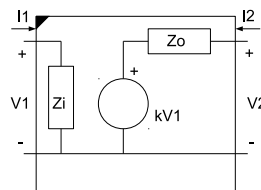


Figura 6: Cuadripolo tipo A

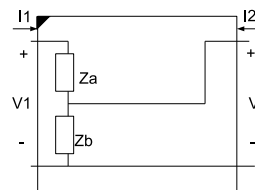


Figura 7: Cuadripolo tipo D

- Obtenga el modelo de impedancias de vacío para cada tipo de cuadripolo. Son recíprocos?
- Muestre que las conexiones cascada AD , DA y AA de cuadripolos A_i y D_i es un cuadripolo A . Se sugiere usar equivalentes Thevenin para obtener los respectivos modelos en impedancias de vacío en función de los parámetros de los cuadripolos originales. Puede usar la notación \parallel para denotar el paralelo de dos impedancias.

Note que una consecuencia de la parte **b** es que una conexión cascada de varios cuadripolos (al menos uno tipo A y todos tipo A o D) es equivalente a un cuadripolo tipo A . Considere el **circuito** realimentado de la figura 8 donde A_1 y A_2 son cuadripolos de tipo A . Suponga que el sistema está bien planteado y que $Z_i^1 = \infty$.

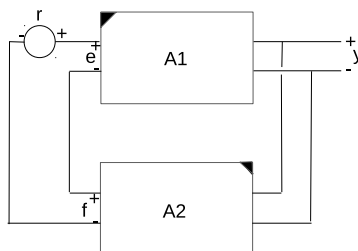


Figura 8: Circuito realimentado

- Realice un diagrama de bloques indicando explícitamente las señales $R(s)$, $E(s)$, $F(s)$ y $Y(s)$; calcule las transferencias $H(s) = \frac{Y(s)}{E(s)}$ y $C(s) = \frac{F(s)}{Y(s)}$.
- Calcule la ganancia de lazo abierto G_{ol} a partir del diagrama de bloques.
- Se abre el lazo en el circuito, como en la figura 9. Calcule la ganancia $G_1(s) = \frac{Y(s)}{V(s)}$. Que relación debe darse entre los parámetros de los cuadripolos A_1 y A_2 para que $G_{ol} = G_1$?

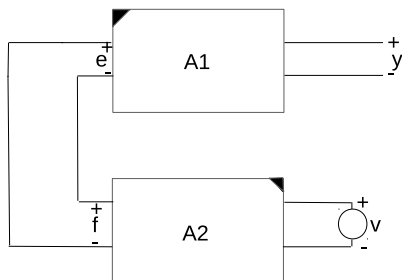


Figura 9: Circuito abierto, modo 1

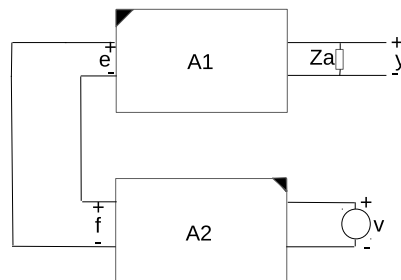


Figura 10: Circuito abierto, modo 2

- Se abre el lazo como se muestra en la figura 10. Calcule la ganancia $G_2(s) = \frac{Y(s)}{V(s)}$. Como debe elegirse la impedancia auxiliar Z_a para que $G_2 = G_{ol}$?