

Teoría de Circuitos - Práctico 7

Circuitos en Laplace

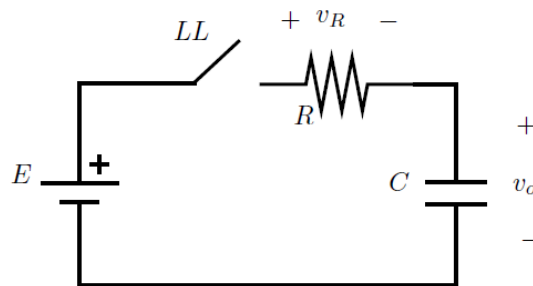
1^{er} semestre 2021

Ejercicios obligatorios: –

Ejercicios opcionales: 1 (+20%), 4 (+20%), 6 (+20%), 9 (+20%) y 11 (+20%).

Fecha de entrega tentativa: **21 de junio a las 23:59.**

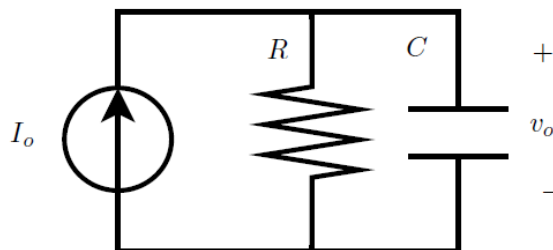
Ejercicio 1.



En el circuito de la figura, se cierra la llave en el instante $t = 0$, estando el condensador cargado a una tensión v_{C0} .

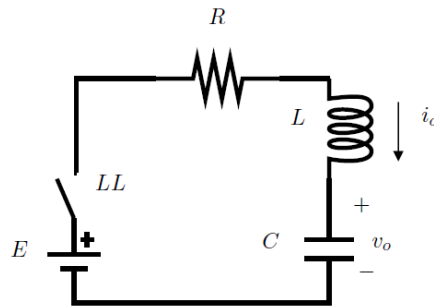
- Calcular las tensiones v_o y v_i en los instantes $t = 0^+$ y $t \rightarrow +\infty$.
- Hallar dichas tensiones mediante Laplace, para todo instante positivo.

Ejercicio 2.



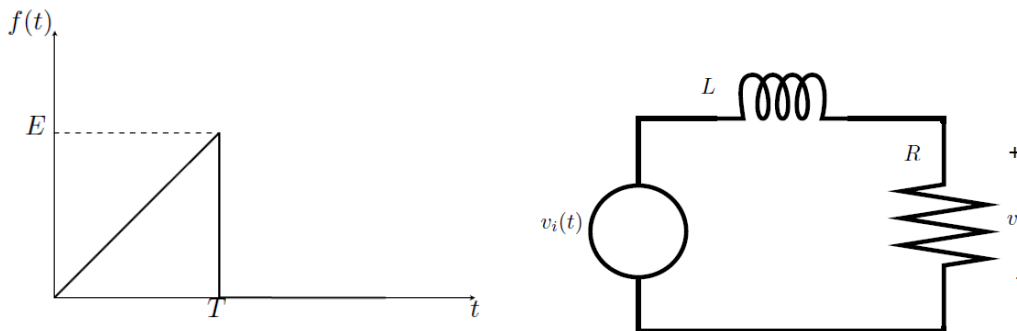
Hallar la tensión en bornes del condensador para todo instante positivo, sabiendo que inicialmente está cargado a v_{C0} .

Ejercicio 3.



- a) Sabiendo que el condensador y la bobina se encuentran inicialmente descargados, hallar la tensión en bornes del condensador y la corriente por la bobina para todo instante positivo.
- b) Discutir cualitativamente el comportamiento de lo hallado, en función del parámetro $\zeta = \frac{R}{2} \sqrt{\frac{C}{L}}$.

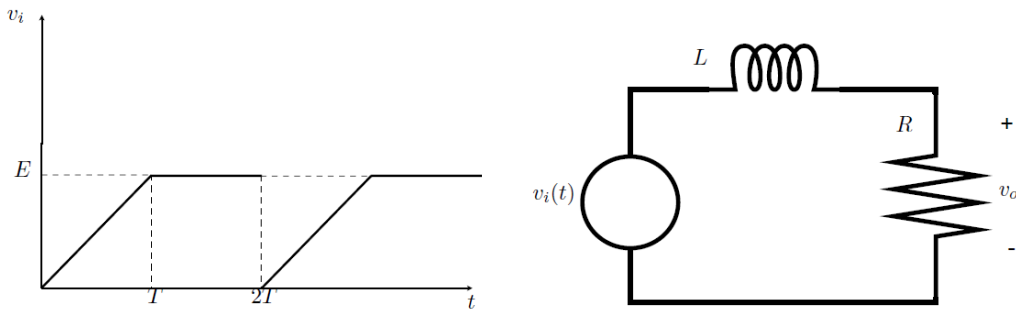
Ejercicio 4.



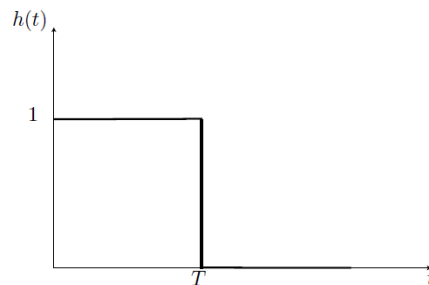
- a) Calcular la transformada de Laplace de la señal triangular de la figura de la izquierda.
- b) En el circuito de la derecha, con condiciones iniciales nulas, hallar la respuesta $v_o(t)$, $t \geq 0$, cuando se aplica la entrada de la parte a).
- c) Volver a calcular $v_o(t)$, esta vez *por tramos*, considerando que primero se inyecta al circuito una rampa, hasta el instante $t = T$, y luego se anula la fuente de tensión.

Ejercicio 5.

El circuito de la derecha es alimentado por la señal periódica de la izquierda, $T = \frac{L}{R}$. Hallar la expresión del voltaje de salida $v_o(t)$ en régimen periódico y bosquejarlo. En régimen periódico, las tensiones y corrientes son periódicas, por lo que los datos previos al comienzo de un periodo coinciden con los datos previos al comienzo del periodo siguiente. Para resolver el problema, se sugiere suponer datos previos al comienzo de un periodo y resolver el circuito paramétrico en esos datos.



Ejercicio 6.



Un elemento básico de los dispositivos de conversión análogo-digitales es el bloqueador y retenedor de orden 0 (su nombre se debe a que captura o *muestrea* el valor de una señal en un instante y mantiene dicho valor hasta tomar la siguiente muestra; sample and hold es su expresión en inglés).

- Hallar la transferencia del sistema.
- Graficar la respuesta $r(t)$ del circuito a la entrada

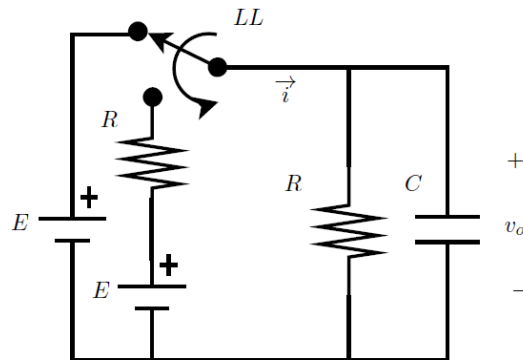
$$e(t) = \sum_{k=0}^{+\infty} \sin \omega_0 kT \cdot \delta(t - nT)$$

(Observar que la entrada es un seno muestreado a frecuencia $\frac{1}{T}$ y que la respuesta esencialmente reconstruye el seno a partir de las muestras con una aproximación escalonada).

Ejercicio 7.

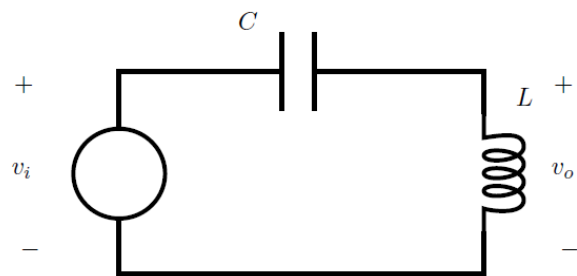
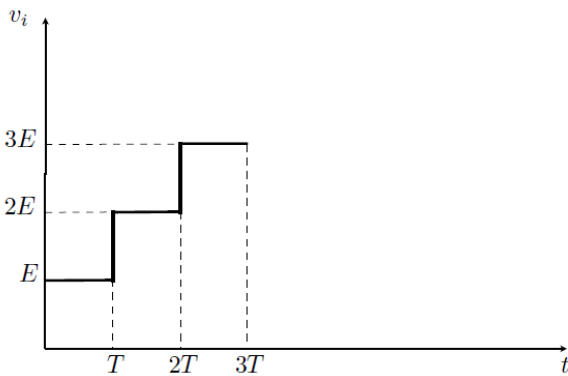
El circuito de la figura se encuentra en régimen de continua cuando se conmuta la llave, en un instante que denotaremos por $t = 0$.

- Calcular $v_o(t)$ e $i(t)$ para todo $t \geq 0$.
- Hallar $v_o(0^+)$ y $v_o(0^-)$.



Ejercicio 8.

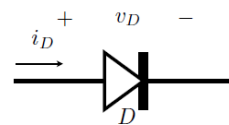
El circuito de la figura se encuentra inicialmente descargado (en reposo). Se le aplica la tensión escalonada de la figura, con $T = 2\pi\sqrt{LC}$. Calcular $v_o(t)$ para todo $t \geq 0$, sabiendo que la entrada se anula luego de $3T$.



Diodos

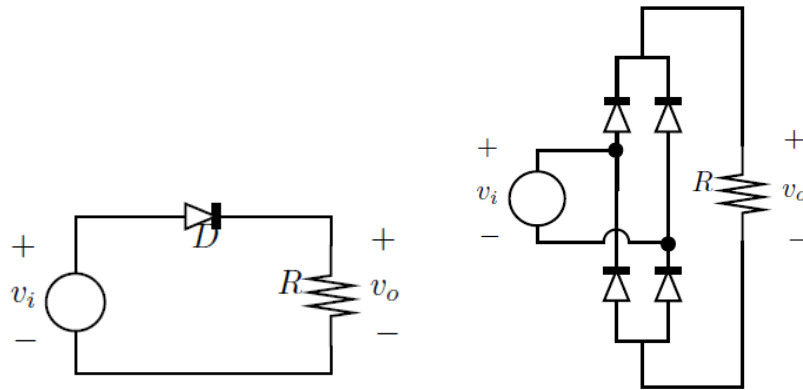
Los que aparecen a continuación son diodos ideales. Como su comportamiento depende del estado del circuito, el análisis requiere suponer un estado del diodo y luego verificarlo, de acuerdo a la siguiente tabla:

Estado del diodo	Suposición	Verificación
ON	$v_D = 0$	$i_D \geq 0$
OFF	$i_D = 0$	$v_D \leq 0$



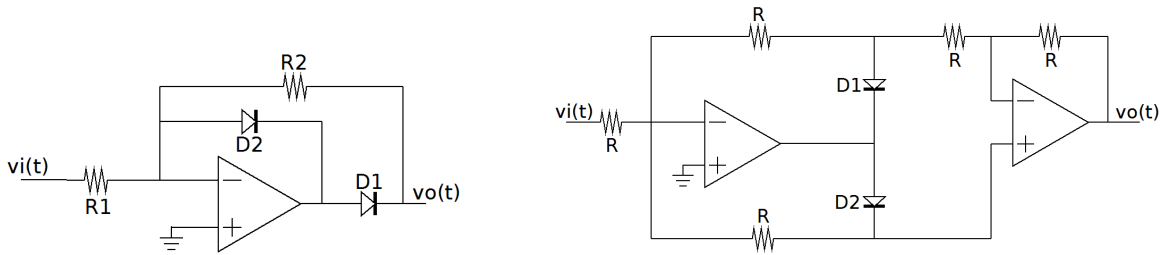
Ejercicio 9. Rectificadores de media onda y onda completa

- Hallar la salida de los siguientes circuitos cuando su entrada es una senoide pura. Analizarlo en el tiempo, simplemente viendo la relación entre el signo de la entrada y el estado de los diodos.
- Observar que si se coloca un condensador en paralelo con la resistencia R , es posible obtener una señal aproximadamente constante a partir de la entrada sinusoidal.



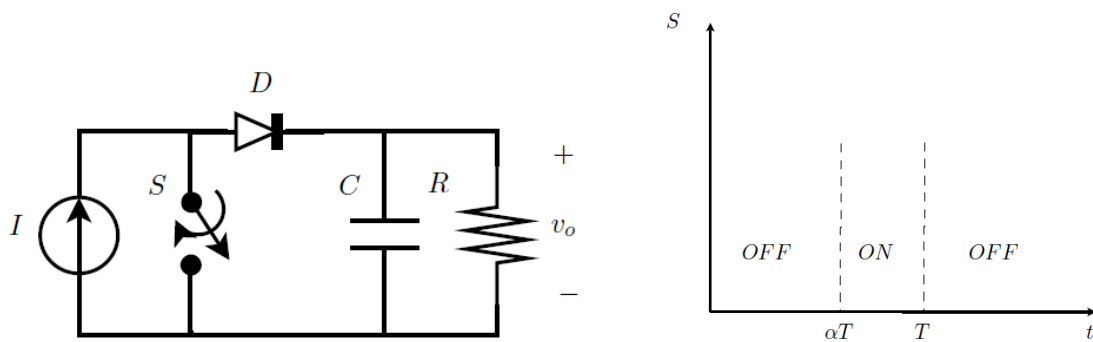
Ejercicio 10. Rectificadores con operacionales

Mostrar que los siguientes circuitos rectifican la señal de entrada. Analizarlos considerando una entrada sinusoidal pura.

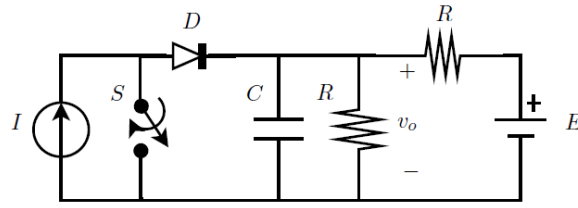


Ejercicio 11.

En el circuito de la figura, la fuente de corriente entrega una corriente constante de valor I y la llave S se actúa como se muestra en el esquema temporal, con $0 < \alpha < 1$. El condensador está inicialmente descargado.

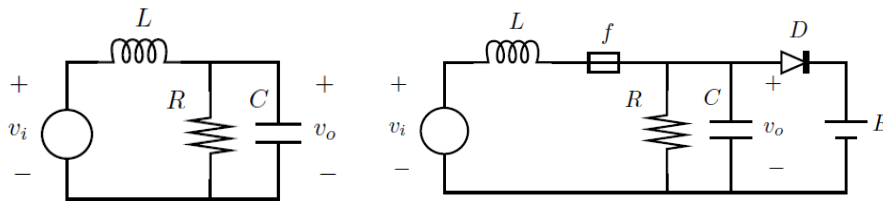


- a) Hallar y graficar la tensión $v_o(t)$ para todo instante positivo.
- b) Repetir lo anterior para el siguiente circuito, con E positivo.



Ejercicio 12.

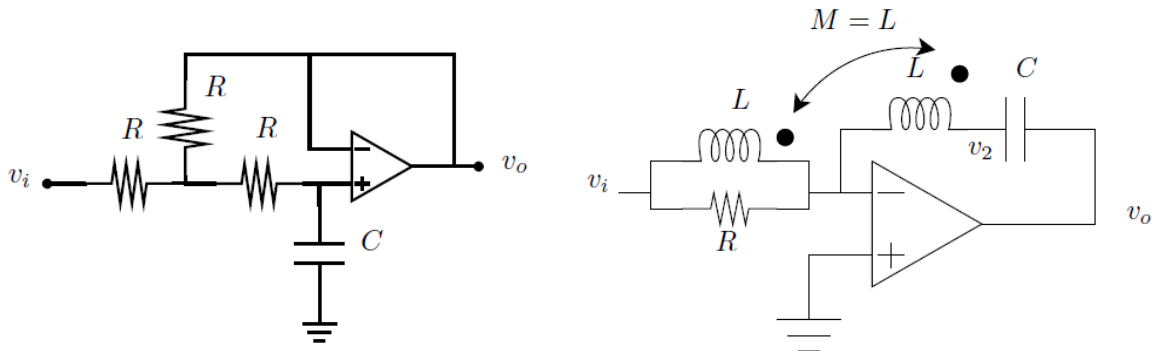
a) En el circuito de la izquierda, se sabe que $v_o(t) = Y(t) \cdot E \cdot \frac{t}{\tau}$, con $RC = \frac{L}{R} = \tau$. Calcular $v_i(t)$, sabiendo que el circuito parte del reposo.



b) En el circuito de la derecha, D es un diodo ideal, $v_i(t)$ es la fuente de la parte a) y f es un fusible que abre para una corriente de valor absoluto igual a $6 \frac{E}{R} A$. Calcular y dibujar la tensión en bornes del condensador y la corriente por la bobina.

Ejercicio 13.

En el circuito de abajo a la izquierda, con el operacional ideal y el condensador inicialmente descargado, hallar la respuesta $v_o(t)$ a la entrada $v_i(t) = Y(t) \cdot E$.



Ejercicio 14.

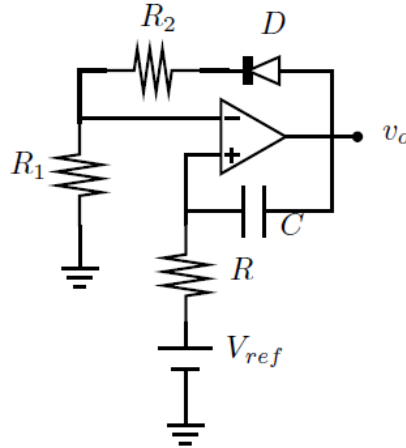
En el circuito de arriba a la derecha,

- a) Hallar la transferencia $H(s) = \frac{V_o(s)}{V_i(s)}$, observando que el transformador es perfecto.
- b) Sabiendo que $RC = \frac{1}{22\omega_0}$ y $LC = \frac{1}{20\omega_0^2}$, hallar la respuesta al escalón.

- c) Analizar la respuesta para el caso de entrada nula y una condición inicial no nula en la inductancia del primario.

Ejercicio 15.

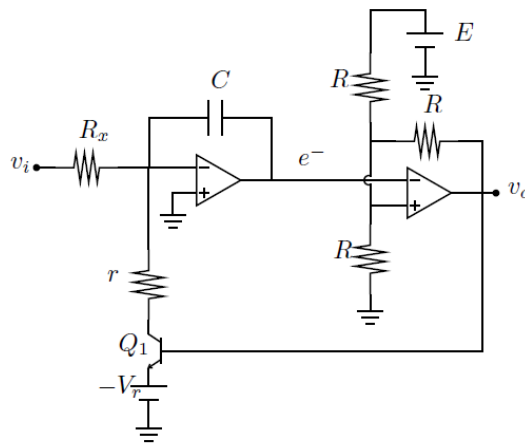
En el circuito de la figura, el operacional ideal es un comparador ideal y el diodo es ideal. En $t = 0^-$ se supone que $v_o = +E$ y el condensador está descargado.



- a) Bosquejar las tensiones $v_o(t)$, $e^+(t)$ y $e^-(t)$ para t positivo, discutiendo según la constante V_{ref} .
- b) Calcular $v_o(t)$ para el caso $V_{ref} = 1V$, $E = 10V$, $R_1 = 10k\Omega$, $R = 100k\Omega$, $C = 0,02\mu F$.

Ejercicio 16.

En el circuito de la figura, los operacionales son ideales. Uno funciona en zona lineal y el otro como comparador, alimentado por fuentes de valor $\pm E$. El transistor Q implementa una llave electrónica, que conecta la resistencia r a $-V_r < 0$ cuando $v_o = +E$ y la desconecta, dejándola abierta, cuando $v_o = -E$. La entrada $v_i(t)$ es constante, positiva y menor que E . Además, $V_r < E$ y $\frac{v_i}{R_x} < \frac{V_r}{r}$.

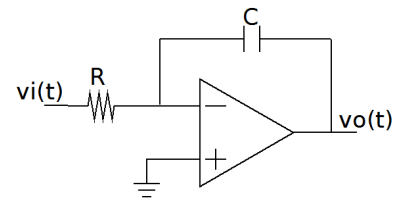
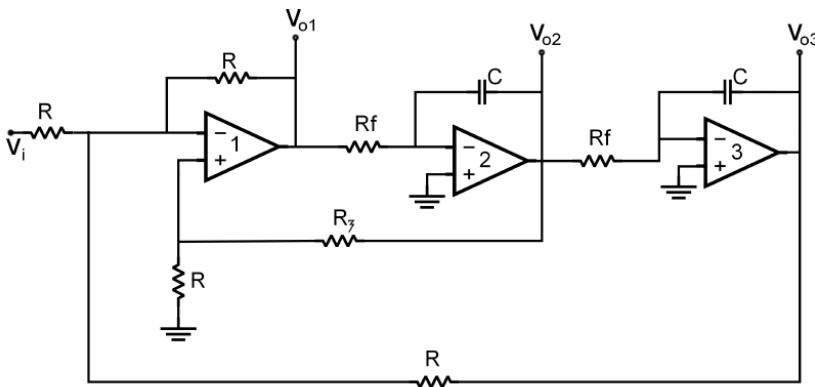


- a) Dibujar $e^-(t)$ y $v_o(t)$.
- b) Calcular la frecuencia de la salida y el valor máximo de e^- para $v_i = 6V$, $V_r = 1V$, $E = 12V$, $R_x = 360k\Omega$, $C = 0,1\mu F$, $r = 47\Omega$.

Ejercicio 17.

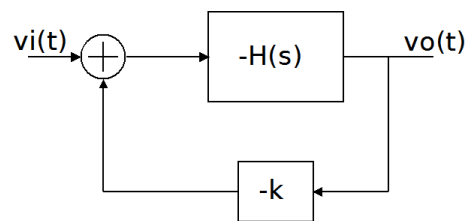
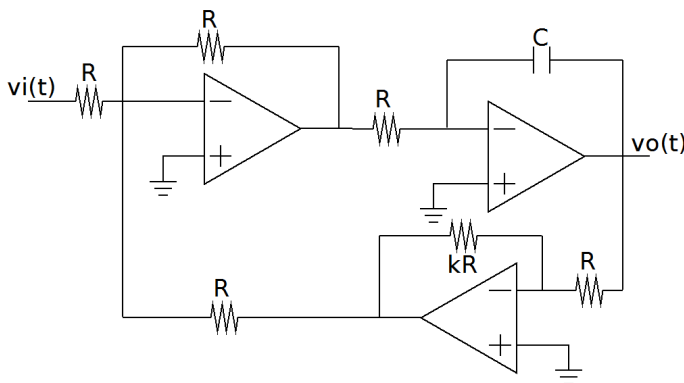
El circuito de la figura de la izquierda implementa un Filtro Analógico de Estado Variable (*Analog State Variable Filter*) y se supone que $R_c > \frac{R}{2}$.

- a) Hallar las transferencias $H_1(s) = \frac{V_{o1}(s)}{V_i(s)}$, $H_2(s) = \frac{V_{o2}(s)}{V_i(s)}$ y $H_3(s) = \frac{V_{o3}(s)}{V_i(s)}$.
- b) Para cada transferencia hallada, bosquejar el diagrama de Bode de módulo e indicar a qué tipo de filtro corresponde.
- c) Si se conectan las salidas v_{o1} , v_{o2} y v_{o3} a un sumador, ¿qué aplicaciones le halla a la configuración lograda?



Ejercicio 18.

- a) Hallar la transferencia $H(s)$ del circuito integrador de la figura de arriba a la derecha.
- b) Hallar la respuesta al escalón $v_i(t) = Y(t) \cdot E$, mostrando que lleva a la saturación del operacional.
- c) Verificar que el siguiente circuito se corresponde con el diagrama de bloques mostrado (cada bloque representa una transferencia entrada-salida, en Laplace. El sumador suma la entrada con la realimentación de la salida).



- d) Hallar la respuesta al escalón $v_i(t) = Y(t) \cdot E$. Observar que la realimentación implementada *estabiliza* el circuito desde el punto de vista de la divergencia de la salida.
- e) Hallar el tiempo que demora la salida en alcanzar el 90% de su valor final.