ELECTRÓNICA BÁSICA

Primer Parcial. CURSO 05/06

NOMBRE Y APELLIDOS RESUELTO GRUPO ___

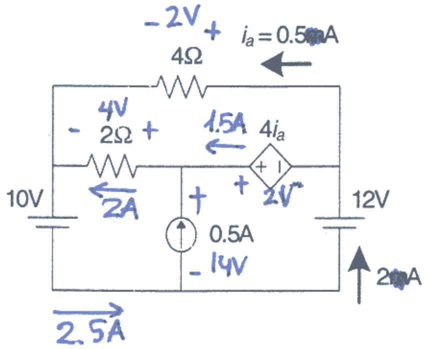
C.1 (1p)	C.2 (1p)	P.1 (2p)	P.2 (2p)	P.3 (2p)	P.4 (2p)	
RRF	AAJ	RRF	AAJ	RRF	AAJ	

CUESTIÓN 1

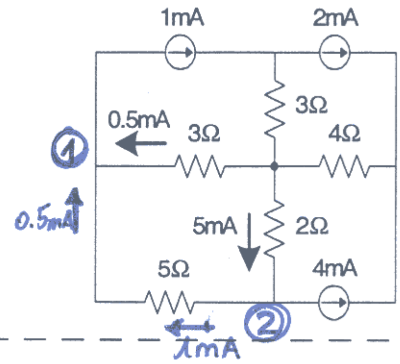
Alguien ha analizado los circuitos de la figura y ha determinado los valores de algunas de las corrientes. ¿Ha analizado esa persona correctamente los circuitos o se ha equivocado?

Sugerencia: NO RESUELVA LOS CIRCUITOS. Simplemente verifique si se cumplen correctamente las leyes de Kirchhoff y justifique por qué los resultados mostrados son o no correctos.

CIRCUITO A



CIRCUITO B

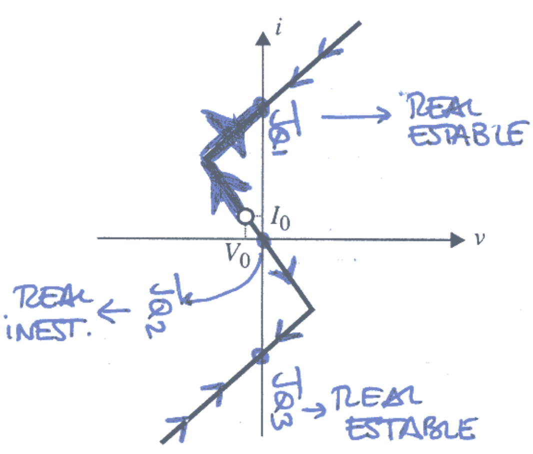


Se cumplen correctamente KCL en los nudos y KVL en las mallas. Resultados correctos

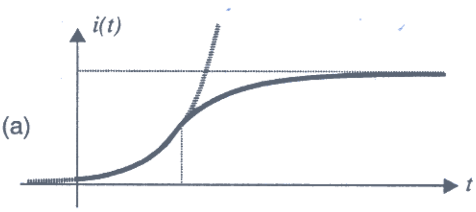
Los resultados no son correctos. Al aplicar KCL al nudo ① la corriente de la rama con 5Ω debería ser 0.5mA. Al aplicarlo a ②, debería ser 1mA.

CUESTIÓN 2

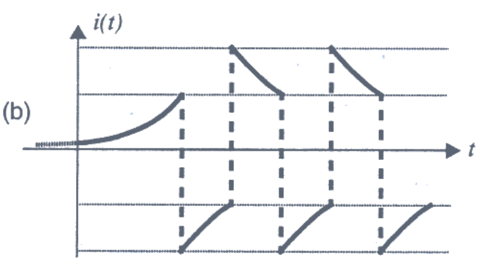
Suponga que un resistor no-lineal con la característica de la figura se conecta a una bobina por la que circula inicialmente ($t = 0$) una corriente I_0. Observando la característica del resistor, indique qué forma de onda se obtendría para $i(t)$:



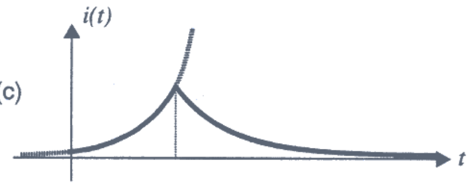
☒ (a)



☐ (b)



☐ (c)



Justifique su respuesta sin superar este espacio

(a) CORRECTO: i(t) está gobernada por un comportamiento inestable y después tiende de forma estable a un valor mayor.

(b) INCORRECTO: esa forma de onda sería propia de un astable (si se hubiera conectado el resistor no-lineal a un condens

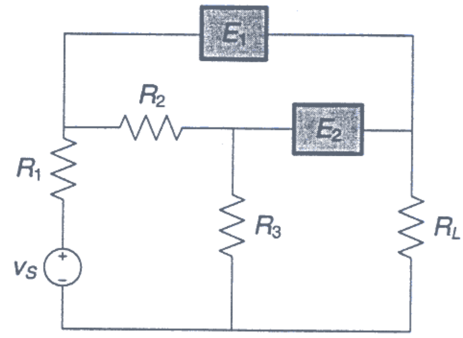
(c) INCORRECTO: No se puede seguir un comportamiento inestable alejándonos de $I_{Q2}=0$ y después tender establemente a es

PROBLEMA 1

La figura muestra un circuito resistivo en el que los elementos E_1 y E_2 aun no se han especificado. Discuta qué tipo de análisis, de nudos o de mallas, le permite más fácilmente:

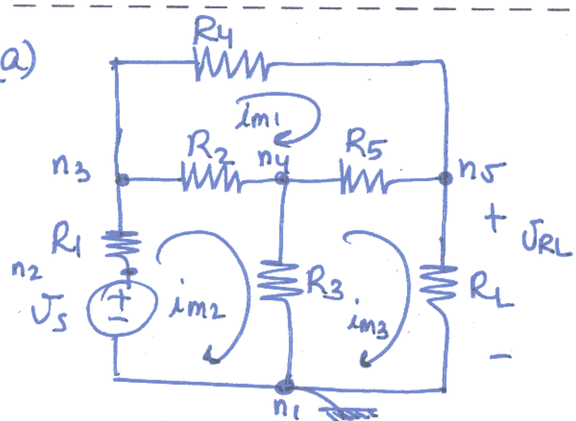
(a) Determinar la tensión entre los terminales de R_L si E_1 es un resistor R_4 y E_2 es un resistor R_5.

(b) Determinar la corriente a través de R_L si E_1 es un resistor R_4 y E_2 es una fuente independiente de corriente i_S.



Escriba un conjunto soluble de ecuaciones en función de las tensiones de los nudos o en función de las intensidades de las mallas que le permita obtener las variables anteriores. No resuelva las ecuaciones.

(a)



La complejidad va a ser relativamente similar. ⟸

~~3 mallas y directamente compa~~
~~5 nudos~~

Si aplico análisis de mallas:
- 3 mallas
- Directamente compatible
- Matriz a invertir 3x3

Si aplico análisis de nudos:
- 5 nudos
- Requiere paso Thévenin a Norton (pierdo un nudo)
- Matriz a invertir 3x3

$$\begin{bmatrix} R_2+R_4+R_5 & -R_2 & -R_5 \\ -R_2 & R_1+R_2+R_3 & -R_3 \\ -R_5 & -R_3 & R_3+R_5+R_L \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_{m1} \\ i_{m2} \\ i_{m3} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ v_S \\ 0 \end{bmatrix}$$

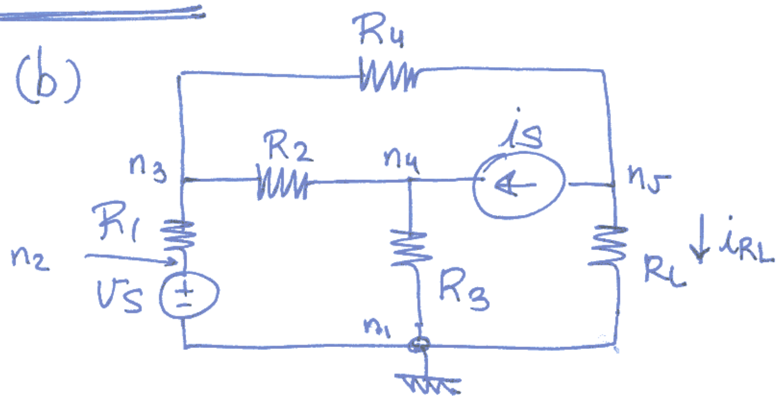
Junto con $v_{RL} = R_L \, i_{m3}$

$$\begin{bmatrix} G_1+G_2+G_4 & -G_2 & -G_4 \\ -G_2 & G_2+G_3+G_5 & -G_5 \\ -G_4 & -G_5 & G_4+G_5+G_L \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_{n3} \\ v_{n4} \\ v_{n5} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} G_1 v_S \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$v_{RL} = v_{n5}$

PROBLEMA 1

(b)



Si aplico análisis de mallas:
- 3 mallas
- No es directamente compatible por la CS. Requiere introducir una resistencia que posibilite el paso de Norton a Thévenin.
- Matriz a invertir 3x3 y después aproximar R→∞

Si aplico análisis de nudos:
- 5 nudos
- Requiere paso de Thévenin a Norton (pierdo un nudo)
- La CS no presenta problema
- Matriz a invertir 3x3.

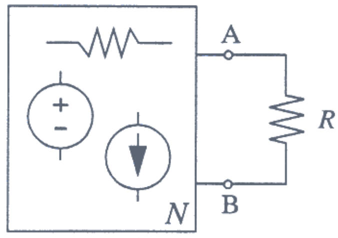
Resulta más sencillo aplicar análisis de nudos

$$\begin{bmatrix} G_1+G_2+G_4 & -G_2 & -G_4 \\ -G_2 & G_2+G_3 & 0 \\ -G_4 & 0 & G_4+G_L \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_{n3} \\ v_{n4} \\ v_{n5} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} G_1 v_S \\ i_S \\ -i_S \end{bmatrix}$$

junto con $i_{R_L} = \dfrac{v_{n5}}{R_L}$

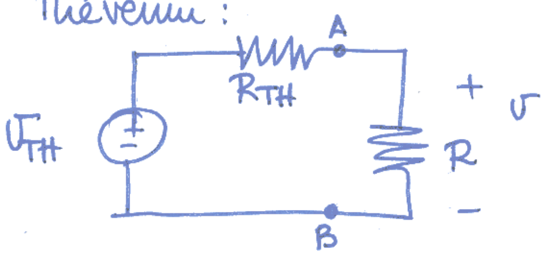
PROBLEMA 2

Considere el circuito de la figura, constituido por una red resistiva lineal N que puede contener resistores y fuentes independientes de tensión y de intensidad, conectada a través de los terminales A y B a un resistor de resistencia R.



(a) Determine la relación que debe cumplir R con la red resistiva N para que la potencia que se le suministre a la resistencia R sea máxima. Calcule el valor de dicha potencia.

Representando la red resistiva N mediante su equivalente Thévenin:



$$P_R = \frac{v^2}{R} = \frac{1}{R}\left(\frac{R}{R_{TH}+R}\cdot v_{TH}\right)^2 = \frac{R}{(R_{TH}+R)^2}\cdot v_{TH}^2$$

Para que la potencia en R sea máxima y determinar la relación que debe cumplir R:

$\frac{dP_R}{dR}=0 \Longrightarrow$ relación para R $(R=R_x)$ $\Longrightarrow$ sustituir la relación y comprobar $\left.\frac{d^2P_R}{dR^2}\right|_{R=R_x} < 0$

$$\frac{dP_R}{dR}=0 \Longrightarrow v_{TH}^2\cdot\frac{(R_{TH}+R)^2-2R(R_{TH}+R)}{(R_{TH}+R)^4}=0$$

$$\Longrightarrow R_{TH}^2+\cancel{2R_{TH}R}+R^2-\cancel{2R_{TH}R}-2R^2=0 \Longrightarrow \boxed{R_{TH}^2=R^2}$$

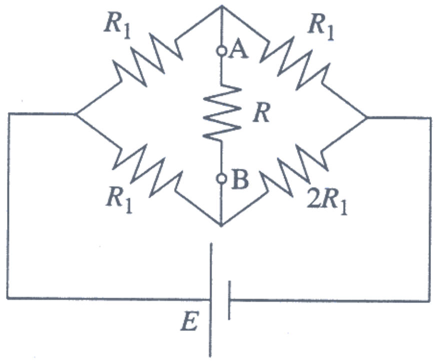
Asumiendo $R_{TH}>0$, $R>0$ $\Longrightarrow$ $\boxed{R=R_{TH}}$ para potencia en R máxima (o mínima)

$$\left.\frac{d^2P_R}{dR^2}\right|_{R=R_{TH}} = v_{TH}^2\,\frac{d}{dR}\left[\frac{R_{TH}^2-R^2}{(R_{TH}+R)^4}\right]_{R=R_{TH}} = v_{TH}^2\left[\frac{-2R(R_{TH}+R)^4-(R_{TH}^2-R^2)4(R_{TH}+R)^3}{(R_{TH}+R)^8}\right]_{R=R_{TH}} < 0$$

Si $R=R_{TH} \Longrightarrow \boxed{P_R=\frac{R_{TH}}{(R_{TH}+R_{TH})^2}\cdot v_{TH}^2=\frac{v_{TH}^2}{4R_{TH}}}$

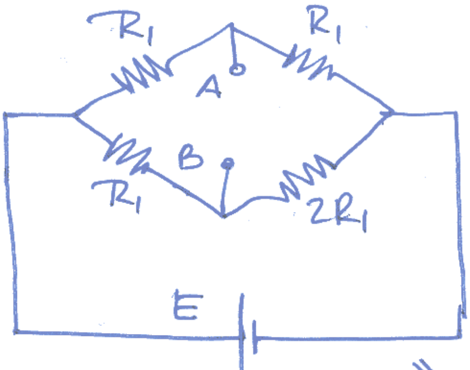
(b) Empleando el resultado del apartado anterior, determine en el circuito de la figura el valor de la resistencia R que, conectada entre los terminales A y B, hace que la potencia que se le transfiere sea máxima. Calcule el valor de dicha potencia.

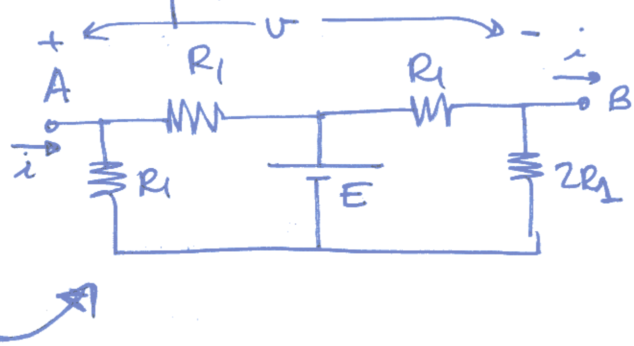
Sugerencia: Determine previamente el equivalente con menor número de elementos posibles visto desde los terminales A y B.



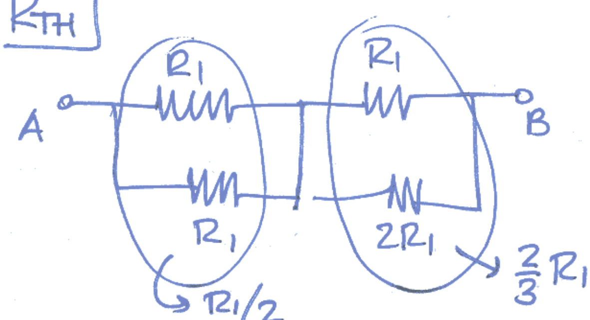
Para que la potencia transferia a R sea máxima, R debe ser igual a la resistencia Thévenin de la red resistiva.

Calculo por tanto esa R_{TH}. También V_{TH}, porque piden el valor de la potencia máxima.





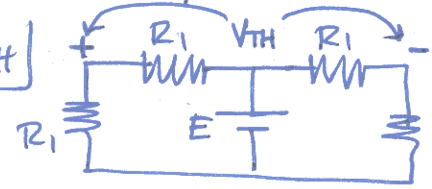
R_{TH}



$$\boxed{R_{TH} = \frac{R_1}{2} + \frac{2}{3}R_1 = \frac{7}{6}R_1}$$

(Para que la potencia en R sea máxima se debe cumplir $R = R_{TH} = \frac{7}{6}R_1$)

V_{TH}



$$\boxed{V_{TH} = -\frac{R_1}{R_1+R_1}\cdot E + \frac{R_1}{2R_1+R_1}\cdot E = -\frac{E}{2} + \frac{E}{3} =} \boxed{= E/6}$$

$$\boxed{P_{R\,máx} =} \frac{V_{TH}^2}{4R_{TH}} = \left(\frac{E}{6}\right)^2 \cdot \frac{1}{4\cdot R_1} \cdot \frac{6}{7} = \boxed{\frac{E^2}{168\cdot R_1}}$$

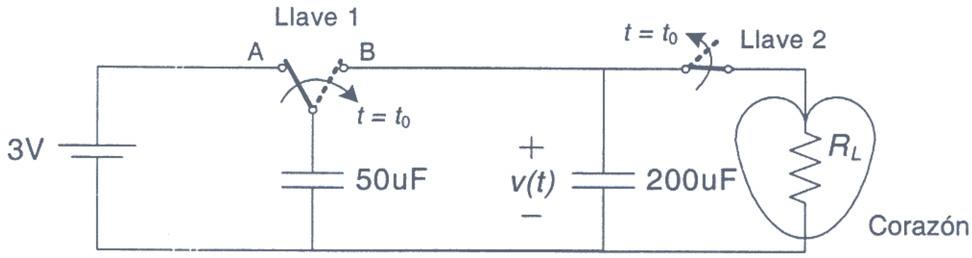
PROBLEMA 3

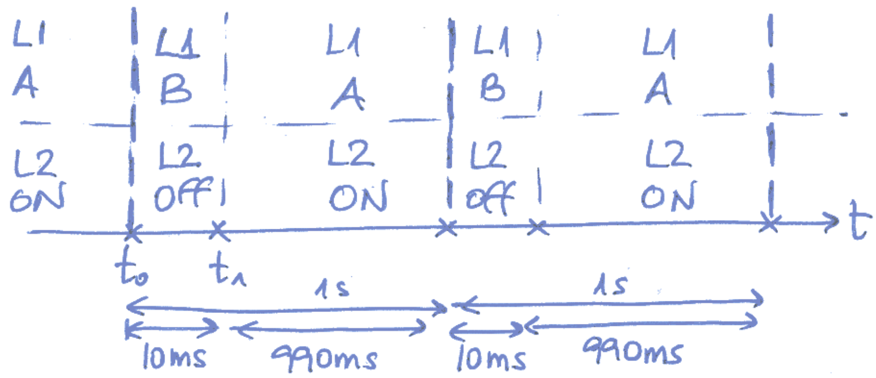
En la actualidad los marcapasos son utilizados comúnmente por personas con lesiones de corazón para mantener un ritmo cardíaco regular. Su funcionamiento se puede ilustrar mediante el circuito de la figura:

- La resistencia de carga del corazón, R_L, es $1\text{k}\Omega$.
- En $t = t_0$ la llave 1 pasa de la posición A a la B y la llave 2 se abre (OFF). En $t_1 = t_0 + 10\text{ms}$ la llave 1 vuelve la posición A y la llave 2 se activa (ON). Este ciclo se repite cada segundo.

Determine y dibuje $v(t)$ para $t_0 \le t \le t_0 + 2\text{s}$.

Sugerencia: Lo más sencillo es considerar, sin pérdida de generalidad, $t_0 = 0$.



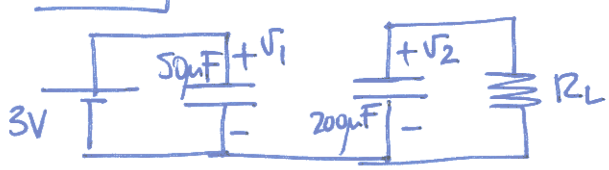


L1 → llave 1

L2 → llave 2

Asumimos $t_0 = 0$:

$t = 0^-$



$v_1(0^-) = 3V$ $v_2(0^-) = ?$

Asumimos una genérica E_0 o bien vemos si se ha alcanzado previamente un estado estacionario.

Opto por la 2ª opción ⇒ Si L1 A, L2 ON → $\tau = 200\mu F \times 1k\Omega = 0.2\,s$

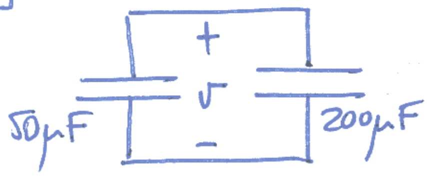
Ha permanecido así 990ms

⇒ $\Delta t/\tau \approx 5$ ⇒ Podemos considerar que en $t=0^-$ (o al fi de la situación L1 A, se alcanza el estacion

⇓

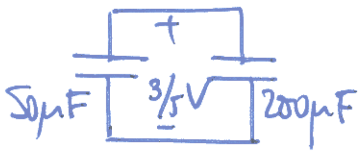
$v_2(0^-) = 0$

$\boxed{t=0^+}$

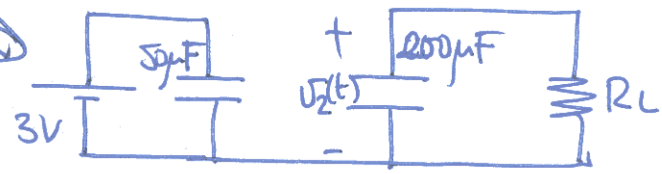


$$\Rightarrow \underbrace{v(0^+)=\frac{3\cdot 50\mu}{250\mu}=\frac{3}{5}V}_{\text{Por redistribución de carga}}$$

$\boxed{t=t_1^-=10ms^-}$



$\boxed{t=10ms^+}$

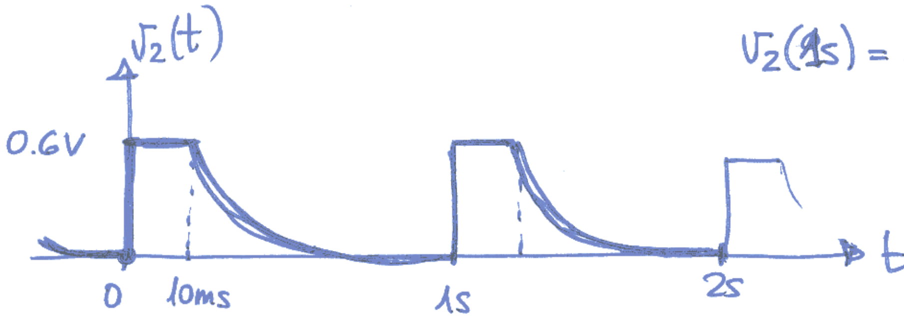


$$v_2(10ms^-)=v_2(10ms^+)=\frac{3}{5}V\neq 0.$$

$$\tau = 200\mu F\times 1k\Omega = 0.2s$$

$$v_2(t)=\frac{3}{5}\cdot e^{-\frac{t-10ms}{0.2s}}$$

$$v_2(1s)=\frac{3}{5}\,e^{-\frac{990ms}{0.2s}}\approx 0$$



Si no hubiera determinado $v_2(0^-)=0$, si no supuesto $v_2(0^-)=E_0$ variaría el 1er ciclo a dibujar, pero el 2º coincidiría con el mostrado y ese se repetiría cíclicamente.

PROBLEMA 4

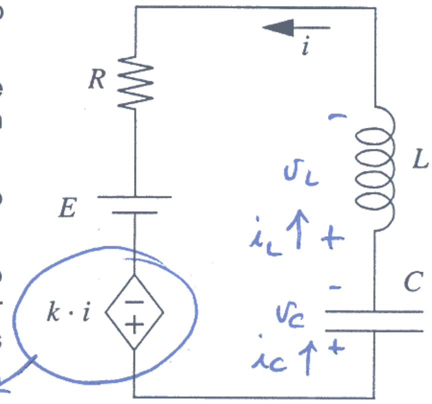
Considere el circuito de la figura. En el instante $t = 0$ el condensador se encuentra descargado y por la bobina circula una intensidad $i(0) = I_0$.

(a) Determine la ecuación diferencial que refleje el comportamiento del circuito para $t \geq 0$.

(b) Determine, en función del valor de k, los posibles tipos de respuesta. ¿Para qué valor de k, la respuesta es oscilatoria sin pérdidas?

(c) Discuta, en función del valor de k, el posible funcionamiento inestable del circuito.

(d) Suponiendo $k = -R$, determine, una vez alcanzado el estado estacionario, la tensión e intensidad tanto en el condensador como en la bobina, así como la energía almacenados en los mismos.



resistor de resistencia $-k$

$$\begin{cases} i_L = C\dfrac{dv_C}{dt} \\ v_C + L\dfrac{di_L}{dt} + i_L R + E - K i_L = 0 \end{cases}$$

descripción de estado en función de i_L y v_C

$i_L(0) = I_0$

$v_C(0) = 0$

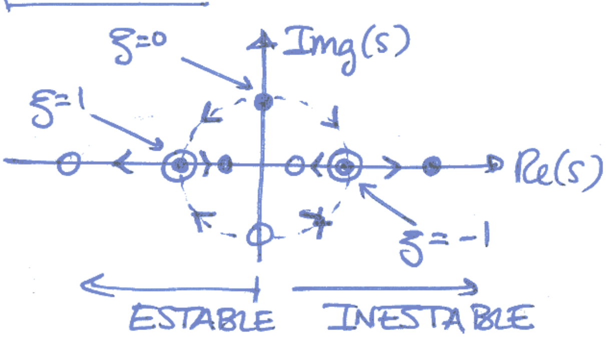
$$v_C + LC\frac{d^2 v_C}{dt^2} + RC\frac{dv_C}{dt} + E - kC\frac{dv_C}{dt} = 0$$

$$\boxed{\frac{d^2 v_C}{dt^2} + \frac{(R-k)}{L}\frac{dv_C}{dt} + \frac{1}{LC}v_C = -\frac{1}{LC}E}$$

Descripción escalar para $v_C(t)$

$$v_C(0) = 0 \; ; \quad \dot{v}_C(0) = I_0/C$$

$$\boxed{\omega_0^2 = \frac{1}{LC}} \; ; \quad 2\xi\omega_0 = \frac{R-k}{L} \Longrightarrow \boxed{\xi = \frac{R-k}{L}\frac{\sqrt{LC}}{2} = \frac{R-k}{2}\sqrt{\frac{C}{L}}}$$



$$\xi = 0 \Longrightarrow \boxed{k = R}$$

Respuesta natural sin pérdidas (y estable)

$$0 < \xi < 1 \Longrightarrow 0 < \frac{R-k}{2}\sqrt{\frac{C}{L}} < 1 \Longrightarrow \boxed{R > k > R - 2\sqrt{\frac{L}{C}}}$$

Respuesta natural subamortiguada (y estab

$\boxed{k = R - 2\sqrt{\frac{L}{C}}}$ $(\xi = 1) \Longrightarrow$ Respuesta natural críticamente amortiguada (y estable)

$\boxed{k < R - 2\sqrt{\frac{L}{C}}}$ $(\xi > 1) \Longrightarrow$ Respuesta natural sobreamortiguada (y estable)

Para los casos inestables:

$$\xi = -1 \Longrightarrow \frac{R-k}{2}\sqrt{\frac{C}{L}} = -1 \Longrightarrow \boxed{k = R + 2\sqrt{\frac{L}{C}}}$$ Críticamente amortiguado (inestable)

$\boxed{R < k < R + 2\sqrt{\frac{L}{C}}} \Longrightarrow$ Subamortiguado inestable

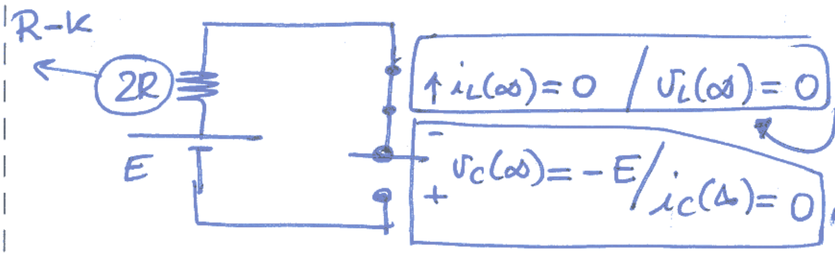
$\boxed{k > R + 2\sqrt{\frac{L}{C}}} \Longrightarrow$ Sobreamortiguado inestable

(c) Si $k = -R \Longrightarrow \xi = \frac{R-k}{2}\sqrt{\frac{C}{L}} = R\sqrt{\frac{C}{L}} > 0$, asumiendo $R, L, C > 0$

Estaríamos en un caso estable y distinto del caso sin pérdidas. Esto implica que en:

$$v_C(t) = \underbrace{k_1 e^{s_1 t} + k_2 e^{s_2 t}}_{\text{la respuesta natural tiende a 0 en el estacionario}} - E \Longrightarrow v_C(\infty) = -E$$

O lo que es lo mismo, al haber estabilidad y no estar en el caso sin pérdidas.



por estacionario estable y fuentes independientes constantes

$\boxed{E_L(\infty) = 0}$ $\boxed{E_C = \frac{1}{2} C \cdot E^2}$