

# 1. Actividad Práctica N°1 Representación de sistemas y controladores

Se debe redactar un informe que debe realizarse de manera individual por cada estudiante. Dicho informe debe contener:

1- todos los resultados correctos de las consignas dadas.

2- un resumen de las lecciones aprendidas, relacionadas a los Indicadores de logro de la competencia en la que cada estudiante se está formando, descritas en <https://fcefyn.aulavirtual.unc.edu.ar/course/view.php?id=2588#coursecontentcollapse7>

3- detalles de problemas que fueron resueltos, las fuentes de datos, enlaces, repositorios GitHub con las Recomendaciones finales y Conclusiones de la actividad.

Titular el archivo del informe del modo Apellido\_Nombre\_TPN1.pdf y subir un único archivo en la solapa correspondiente con los ejercicios resueltos.

## Caso de estudio 1. Sistema de dos variables de estado

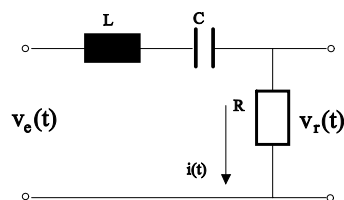


Fig. 1-1. Esquemático del circuito RLC.

Sea el sistema eléctrico de la Fig. 1-1, con las representaciones en variables de estado

$$\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{A} \mathbf{x}(t) + \mathbf{b} u(t) \quad (1-1)$$

$$\mathbf{y} = \mathbf{c}^T \mathbf{x}(t) \quad (1-2)$$

donde las matrices contienen a los coeficientes del circuito,

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} -R/L & -1/L \\ 1/C & 0 \end{bmatrix}, \mathbf{b} = \begin{bmatrix} 1/L \\ 0 \end{bmatrix}, \quad (1-3)$$

$$\mathbf{c}^T = \begin{bmatrix} R & 0 \end{bmatrix} \quad (1-4)$$

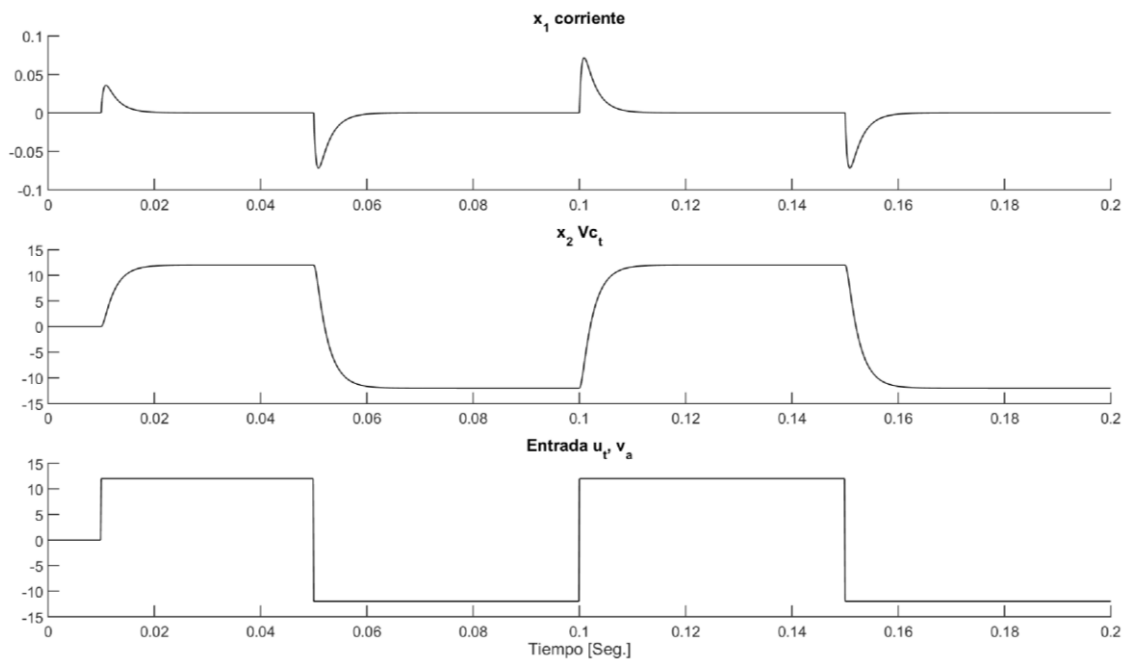


Fig. 1-2. Curvas del circuito RLC para una entrada de 12V.

**Ítem [1]** Asignar valores a  $R=47\Omega$ ,  $L=1\mu\text{H}$ , y  $C=100\text{nF}$ . Obtener simulaciones que permitan estudiar la dinámica del sistema, con una entrada de tensión escalón de 12V, que cada 1ms cambia de signo.

**Ítem [2]** En el archivo *Curvas\_Medidas\_RLC.xls* (datos en la hoja 1 y etiquetas en la hoja 2) encontrarán las series de datos que deberían emplear para deducir los valores de  $R$ ,  $L$  y  $C$  del circuito. Emplear el método de la respuesta al escalón, tomando como salida la tensión en el capacitor.

**Ítem [3]** Una vez determinados los parámetros  $R$ ,  $L$  y  $C$ , emplear la serie de corriente desde 0.05seg en adelante para validar el resultado superponiendo las gráficas.

## Caso de estudio 2. Sistema de tres variables de estado

Dadas las ecuaciones del motor de corriente continua con torque de carga  $T_L$  no nulo, con los parámetros  $L_{AA}=366 \cdot 10^{-6}$ ;  $J=5 \cdot 10^{-9}$ ;  $R_A=55,6$ ;  $B=0$ ;  $K_i=6,49 \cdot 10^{-3}$ ;  $K_m=6,53 \cdot 10^{-3}$ :

$$\frac{di_a}{dt} = -\frac{R_A}{L_{AA}} i_a - \frac{K_m}{L_{AA}} \omega_r + \frac{1}{L_{AA}} v_a \quad (1-5)$$

$$\frac{d\omega_r}{dt} = \frac{K_i}{J} i_a - \frac{B_m}{J} \omega_r - \frac{1}{J} T_L \quad (1-6)$$

$$\frac{d\theta_t}{dt} = \omega_r. \quad (1-7)$$

Implementar un algoritmo de simulación para inferir el comportamiento de las variables interés mediante integración Euler con  $\Delta t=10^{-7}$  segundos para calcular su operación con un controlador:

**Ítem [4]** Obtener el torque máximo que puede soportar el motor modelado mediante las Ecs. (1-5) (1-6) y (1-7) cuando se lo alimenta con 12V, graficando para 5 segundos de tiempo la velocidad angular y corriente  $i_a$  para establecer su valor máximo como para dimensionar dispositivos electrónicos.

**Ítem [5]** A partir de las curvas de mediciones de las variables graficadas en la Fig. 1-3, se requiere obtener el modelo del sistema considerando como entrada un escalón de 12V, como salida a la velocidad angular, y a partir de un tiempo se aplica un  $T_L$  y se retira. En el archivo Curvas\_Medidas\_Motor.xls están las mediciones, en la primer hoja los valores y en la segunda los nombres. Se requiere obtener el modelo dinámico, para establecer las constantes de la corriente.

**Ítem [6]** Implementar un PID en tiempo discreto para que el ángulo del motor permanezca en una referencia de 1radian. (Tip: partir de  $K_P=0,1$ ;  $K_i=0,01$ ;  $K_D=5$ ).

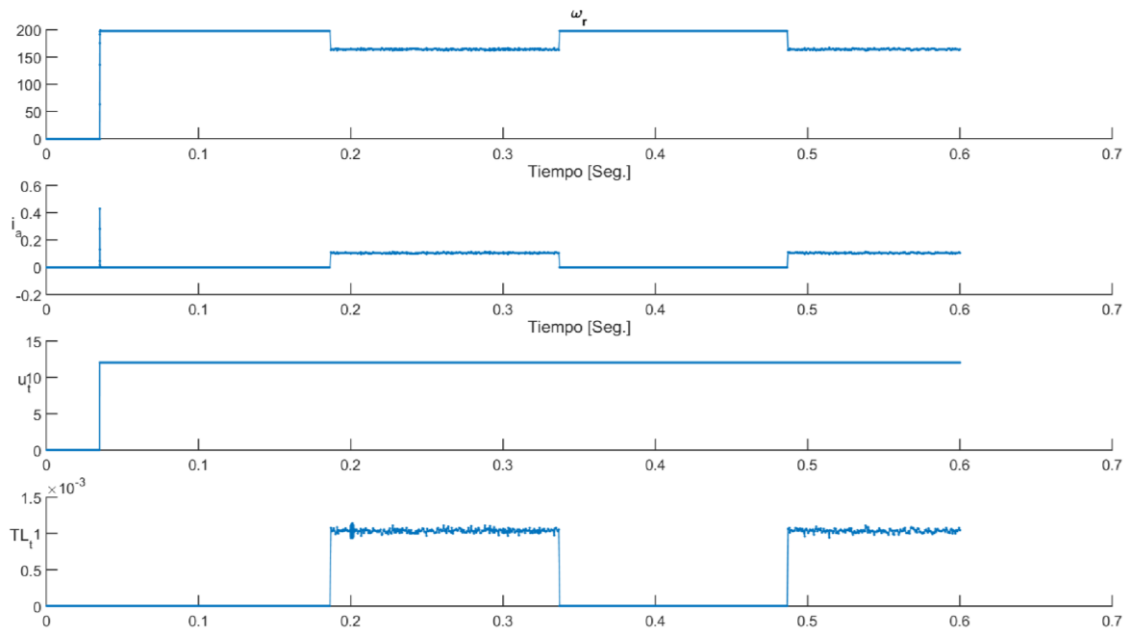


Fig. 1-3. Curvas de un motor CC para una entrada de 12V.

**Ítem [7]** Implementar un sistema en variables de estado que controle el ángulo del motor, para consignas de  $\pi/2$  y  $-\pi/2$  cambiando cada 2 segundos y que el  $T_L$  de  $1,15 \cdot 10^{-3}$  aparece sólo para  $\pi/2$ , para  $-\pi/2$  es nulo. Hallar el valor de integración Euler adecuado. El objetivo es lograr la dinámica del controlador adecuada.

**Ítem [8]** Considerando que no puede medirse la corriente y sólo pueda medirse el ángulo, por lo que debe implementarse un observador. Obtener la simulación en las mismas condiciones que en el punto anterior, y superponer las gráficas para comparar.