

# 543214-2 SISTEMAS LINEALES DINÁMICOS

## Tarea 2

Departamento de Ing. Eléctrica  
Universidad de Concepción, Concepción, Chile

**Fecha de publicación:** 25 de abril de 2024  
**Fecha de entrega:** 10 de mayo de 2024  
**Fecha límite recibo de tareas atrasadas:** 16 de mayo de 2024

### Entrega

El informe de su tarea debe ser digitado en Word, L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X, o programa equivalente, y ser entregado en formato .pdf. En el informe se deben incluir las figuras de las simulaciones junto con los comentarios respectivos. Adicionalmente, debe enviar su código para análisis del profesor. Todo debe ser enviado por un(a) integrante de cada grupo (de máximo 2 personas) mediante la plataforma CANVAS hasta las 23:59 hrs. del día de la fecha de entrega. Un 10 % de la nota de la tarea es por presentación.

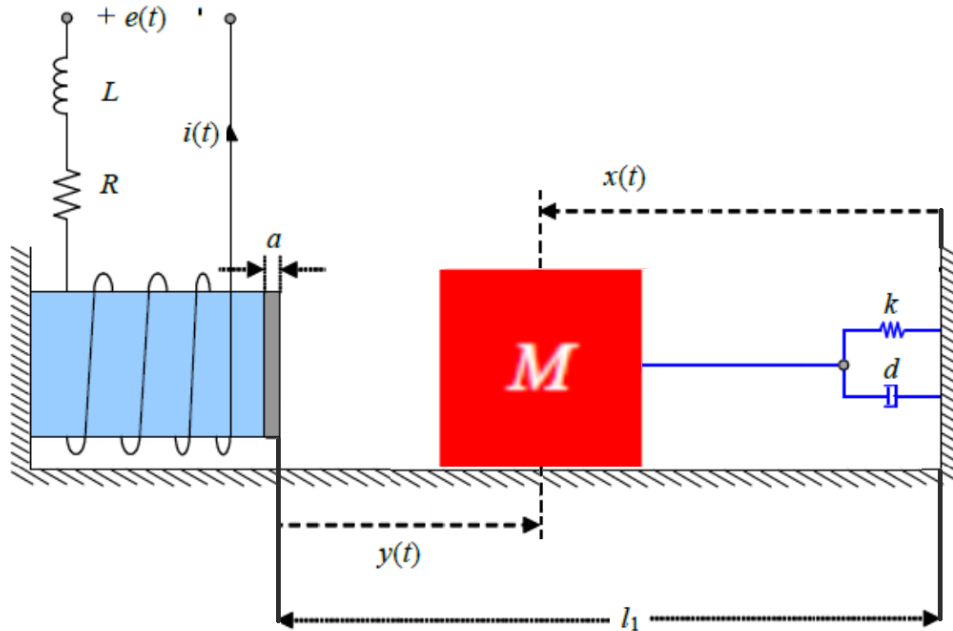
### Problemas a resolver

#### 1. Problema 1

Considere el sistema electromecánico ilustrado en la Fig. 1. En la Tarea 1 se encontró un sistema simplificado con solo dos variables de estado. Utilice este sistema simplificado como base para desarrollar, justificar y comentar todos sus resultados en las siguientes preguntas:

- Para el sistema simplificado de la Tarea 1 (Pregunta 1.e), obtenga la representación en espacio de estados. Luego obtenga la expresión de la F. de T.  $h(s)$ . Encuentre la expresión exacta para  $h(t)$  y gráfiquela para  $0 \leq t < 1s$ .
- Utilizando  $h(t)$  encontrada en a) y las propiedades de convolución, encuentre la expresión de la salida  $y(t)$  para la señal  $e(t) = -3[u(t-2T_0/18)-u(t-7T_0/18)-u(t-11T_0/18)+u(t-16T_0/18)]$ , con  $T_0 = 1s$ . Grafique  $y(t)$  para  $0 \leq t < 2T_0$ . Luego simule el sistema para la señal anterior y compare con el gráfico obtenido por convolución.
- Determine las expresiones de  $e(\omega)$ ,  $h(\omega)$ , e  $y(\omega)$  como las T. F. de  $e(t)$ ,  $h(t)$ , e  $y(t)$ , respectivamente. Grafique  $e(\omega)$ ,  $h(\omega)$ , e  $y(\omega)$  para  $-30\pi \leq \omega < 30\pi$ .
- Si la señal  $e(t)$  se hace periódica de periodo  $T_0$ . Determine la expresión de  $y_p(n)$  que es la T. F. F. D. de la salida del sistema  $y_p(t)$  correspondiente a esta señal periódica. Grafique el módulo (por  $T_0$ ) y la fase de  $y_p(n)$  y superpóngalos sobre la gráfica del módulo y fase de  $y(\omega)$ , respectivamente, para  $-30\pi \leq n\omega_0 < 30\pi$ .

- e) Grafique la ubicación de los polos del sistema lineal no simplificado (Pregunta 1.c de la Tarea 1). Comente la gráfica en relación a las dinámicas del sistema. Obtenga la ganancia dc e indique si el sistema es de fase mínima. Puede resolver utilizando comandos de Matlab.



**Fig. 1:** Sistema electromecánico del Problema 1.

## 2. Problema 2

Considere el sistema con la siguiente función de transferencia:

$$\frac{0,3s}{s^2 + 3s + 2}$$

Se solicita desarrollar, justificar y comentar todos sus resultados para las siguientes preguntas:

- Encuentre una representación en espacio de estados del sistema.
- Obtenga la matriz de transición en el plano  $s$  y en el tiempo del modelo en espacio de estados encontrado en a).
- Obtenga la respuesta homogénea de los estados en el plano  $s$  y en el tiempo del modelo encontrado en a). Considere  $x_0 = [1 \ 1]^T$ .
- Obtenga la respuesta forzada de los estados en el plano  $s$  y en el tiempo del modelo encontrado en a). Considere entrada escalón.
- Obtenga la respuesta transitoria y estacionaria de los estados en el tiempo del modelo encontrado en a).