

# Control Automático I – ELO270 – 2020 S2

## Tarea 1: Sistemas Lineales y Linealización

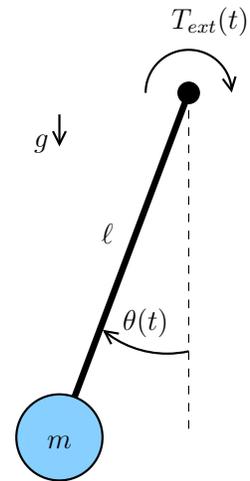
El objetivo de esta tarea es familiarizarse con el uso de MATLAB - SIMULINK para la simulación un sistema no lineal y el análisis de su modelo linealizado.

Considere el péndulo de la figura que está descrito por el **sistema no lineal**:

$$J \frac{d^2\theta(t)}{dt^2} = -m g \ell \sin \theta(t) - C \frac{d\theta(t)}{dt} + T_{ext}(t)$$

en que  $y(t) = \theta(t)$  [rad] es el ángulo de desviación respecto a la vertical,  $J = m\ell^2$  es el momento de inercia del péndulo,  $m$  es la masa en el extremo del péndulo,  $\ell$  es el largo del péndulo,  $g$  es la aceleración de gravedad,  $C$  es una constante de roce viscoso y  $u(t) = T_{ext}(t)$  es un torque externo aplicado en el extremo fijo del péndulo.

1. Escoja valores para  $0 < m \leq 1$ [kg],  $0 < \ell \leq 0,5$ [m],  $0 < C \leq 1$ [N m s/rad].
2. Construya un modelo MATLAB - SIMULINK que permita simular el péndulo.
3. Simule el péndulo cuanto  $T_{ext}(t) = \mu(t)$ , con condiciones iniciales cero, obteniendo gráficos de  $\theta(t)$  y  $\frac{d\theta(t)}{dt}$ .
4. Determine la función de transferencia del **modelo linealizado** en torno a el (o los) punto(s) de operación en equilibrio determinado(s) por  $u_Q = T_{ext,Q} = 0$
5. Para la función de transferencia de cada modelo linealizado
  - a) Determine sus polos, sus ceros y si es estable o inestable.
  - b) Grafique su diagrama de Bode y determine su ancho de banda
6. Grafique la respuesta a escalón unitario de la función de transferencia de cada modelo linealizado.
7. Compare los gráficos obtenidos en el punto anterior con la respuesta del sistema no lineal (el péndulo) cuando se aplica un escalón unitario en torno a cada punto de operación en equilibrio.
8. Comente los resultados obtenidos.



### ¡IMPORTANTE!

- La tarea debe entregarse a través de la plataforma Aula, incluyendo:
  - Informe en formato .pdf que detalle el trabajo realizado (explicaciones, cálculos, resultados y gráficos obtenidos, comentarios, etc.). (Máximo 10 páginas)
  - Archivo(s) MATLAB - SIMULINK usado(s) para generar las simulaciones y que permita, en caso necesario, replicar los resultados presentados en el informe.
- Las tareas podrán desarrollarlas en grupos de hasta 3 personas, sin embargo, basta que una persona suba la tarea a través de Aula indicando claramente quienes componen dicho grupo.
- Recuerden que, de acuerdo al Protocolo Institucional para la docencia virtual “En caso de fraude académico, el profesor(a) puede calificar la evaluación con nota cero e informar a la Dirección General de Docencia, o alternativamente, presentar el caso a la Comisión Universitaria.”

JYE, 8 de septiembre de 2020