

Control Automático I – ELO270 – 2020 S2

Tarea 4: Asignación de polos y limitaciones fundamentales

El objetivo de esta tarea es utilizar MATLAB - SIMULINK para el diseño de un lazo de control lineal mediante asignación de polos considerando toda la información disponible de la planta, sensores y actuadores.

Considere **una vez mas** el péndulo **no lineal** de Tarea 1 descrito por:

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

en que $J = m\ell^2$ es el momento de inercia del péndulo, m es la masa en el extremo del péndulo, ℓ es el largo del péndulo, g es la aceleración de gravedad, y C es una constante de roce viscoso.

Escoja nuevamente valores para $0,5 < m \leq 1[\text{kg}]$, $0,5 < \ell \leq 1[\text{m}]$, $0 < C \leq 0,1[\text{N m s/rad}]$

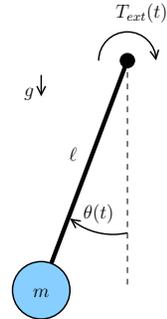
Se actúa sobre el péndulo a través del voltaje $v_m(t)$ aplicado al motor eléctrico que determina el torque $T_{ext}(t)$ [Nm] depende del con función transferencia

$$\frac{T_{ext}(s)}{V_m(s)} = \frac{0,1e^{-T_d s}}{\tau_e s + 1}$$

en que el retardo $T_d \approx 0,1$, la constante de tiempo eléctrica $\tau_e \approx 0,1$ y el voltaje está limitado a $|v_m(t)| \leq 20$.

El objetivo de control es mantener el péndulo en el punto de equilibrio en la vertical *superior*, es decir, $\theta = \pi$.

La medición de dicho ángulo en *radianes* está sujeta a ruido de medición con contenido en todas las frecuencias, es decir, es **ruido blanco**. Para simularlo use el bloque *Band Limited White Noise* en Matlab-Simulink) con *Noise power* 10^{-6} y *Sample time* 10^{-3} ,



1. Indique claramente cómo tomaría en cuenta toda la información disponible para el diseño de un sistema de control.
2. Diseñe un controlador tomando en cuenta los requisitos de diseño anteriores.
3. Para el lazo de control nominal obtenido:
 - a) Obtenga los polos de lazo cerrado.
 - b) Obtenga el diagrama de Bode de $S_o(s)$ y de $T_o(s)$.
 - c) Obtenga los márgenes de ganancia y fase y el *peak* de sensibilidad.
4. Compare el desempeño el lazo de control nominal y del lazo *verdadero*, en particular, cuando *alguien* aplica un *pequeño* escalón unitario de fuerza en el extremo del péndulo para sacarlo de la vertical.
5. Proponga un controlador de tiempo discreto en base al diseño anterior y verifique su desempeño.
6. Comente los resultados obtenidos ¿Modificaría el diseño realizado de alguna forma?

¡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 desarrollarse en **grupos de 2 o 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 alternatively, presentar el caso a la Comisión Universitaria.”