
Sistemas de Control (EYAG-1005): Lección 02

Semestre: 2017-2018 Término I

Instructor: Luis I. Reyes Castro

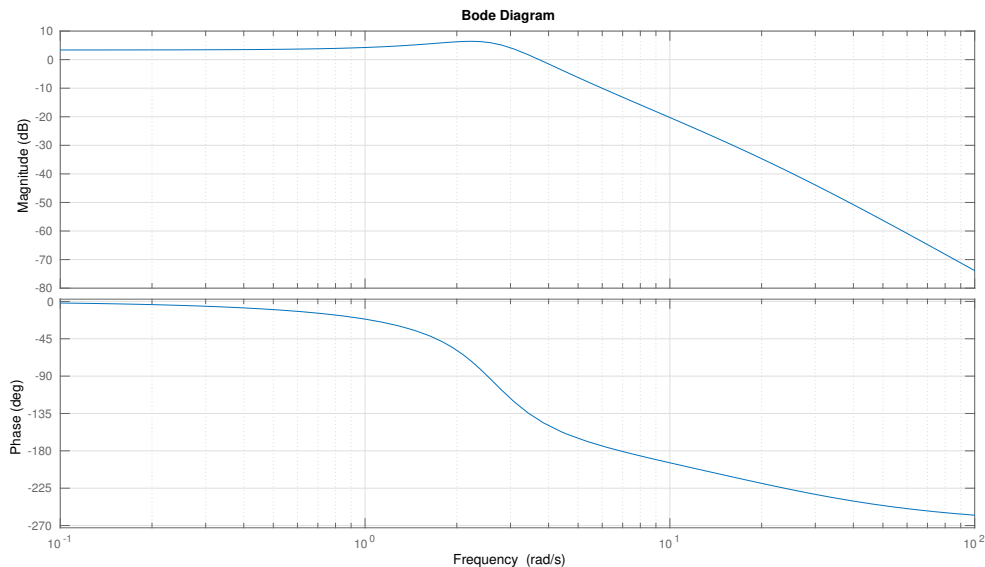
COMPROMISO DE HONOR

Yo, _____ al firmar este compromiso, reconozco que la presente lección está diseñada para ser resuelta de manera individual, que puedo usar un lápiz o pluma y una calculadora científica, que solo puedo comunicarme con la persona responsable de la recepción de la lección, y que cualquier instrumento de comunicación que hubiere traído debo apagarlo. También estoy conciente que no debo consultar libros, notas, ni materiales didácticos adicionales a los que el instructor entregue durante la lección o autorice a utilizar. Finalmente, me comprometo a desarrollar y presentar mis respuestas de manera clara y ordenada.

Firmo al pie del presente compromiso como constancia de haberlo leído y aceptado.

Firma: _____ Número de matrícula: _____

Problema 2.1. Considere un sistema cuya respuesta de la frecuencia es como se muestra en la figura de abajo.



Con esto en mente, complete las siguientes actividades:

- a. [4 Puntos] Calcule los márgenes de ganancia y fase del sistema.

Solución:

- Para encontrar el margen de ganancia vemos que la fase es -180° cuando $\omega \approx 7.5$ rad/s. Para esta frecuencia la magnitud es -15 dB, por lo que:

$$G_M \approx 15 \text{ dB}$$

- Para encontrar el margen de fase observamos que la magnitud es 0 dB cuando $\omega \approx 3.5$ rad/s. Para esta frecuencia la fase es 135° , por lo que:

$$\phi_M \approx 45^\circ$$

- b. Suponiendo que el sistema es puesto en un lazo de retro-alimentación unitaria, compute las siguientes métricas de desempeño del sistema en circuito cerrado:

-
- **[3 Puntos]** Error en estado estable para una entrada escalón.

Solución: Reconociendo que la asíntota de baja frecuencia se encuentra a unos tres o cuatro decibels, tenemos:

$$20 \log_{10}(K_p) \approx 3.5 \implies K_p \approx 1.5$$

Consecuentemente, el error en estado estable para una entrada escalón es:

$$e_{step}(\infty) = \frac{1}{1 + K_p} \approx 0.4 \equiv 40\%$$

- **[3 Puntos]** Porcentaje de sobrepaso.

Solución: El margen de fase es de unos 45° lo que corresponde a una tasa de amortiguamiento $\zeta \approx 0.5$ tal como se muestra en la figura de abajo. Consecuentemente el porcentaje de sobrepaso es:

$$OS = \exp\left(-\frac{\zeta \pi}{\sqrt{1 - \zeta^2}}\right) \approx 0.163 \equiv 16.3\%$$

