

1. Se desea diseñar un control por realimentación de estados con acción integral para regular a un valor de referencia constante la salida del sistema SISO

$$\dot{x}_1 = x_2 + 2x_1^2$$

$$\dot{x}_2 = x_3 + u$$

$$\dot{x}_3 = x_1 - x_3$$

$$y = x_1$$

- 6% (a) Calcular el valor de régimen permanente \bar{u} de la entrada necesario para mantener $y(t) \equiv y_R$ constante.
- 6% (b) Determinar la estabilidad del equilibrio inducido en el sistema por $u(t) \equiv \bar{u}$.
- 6% (c) Chequear controlabilidad y observabilidad de la linealización del sistema alrededor del equilibrio inducido por $u(t) \equiv \bar{u}$.
- 30% (d) Diseñar un control por realimentación de estados con acción integral para regular la salida al valor constante $y_R = 1/4$ y de modo que los transitorios desde pequeñas perturbaciones del equilibrio se extingan en aproximadamente 10 segundos.
Nota: puede usarse el modelo SIMULINK en A:/Recuperatorio/Sistema.mdl para testear la respuesta transitoria del esquema a lazo cerrado.
- 6% (e) ¿Es posible regular y si uno de los estados x_2 o x_3 no puede medirse directamente? Justificar la respuesta.
- 6% (f) Determinar mediante simulación el rango de valores admisibles de y_R para los cuales el control diseñado mantiene regulación. ¿En qué forma podría modificarse el diseño para extender este rango? Justificar la respuesta.
- 20% 2. Usando el criterio del círculo, estudiar la estabilidad absoluta de la transferencia

$$G(s) = \frac{s+2}{(s+1)(s-1)},$$

cuyo diagrama de Nyquist aparece en la Figura 1. Determinar un sector $[\alpha, \beta]$ para el cual el sistema es absolutamente estable. ¿Es el sistema asintóticamente estable si se realimenta con una saturación? Justificar la respuesta.

- 20% 3. Estimar la frecuencia y amplitud de oscilación del ciclo límite generado en el sistema de la Figura 2.
Nota: Si se grafica el diagrama de Nyquist con MATLAB restringir los ejes con `axis([0, 8, -4, 4])` para una mejor escala de la gráfica.

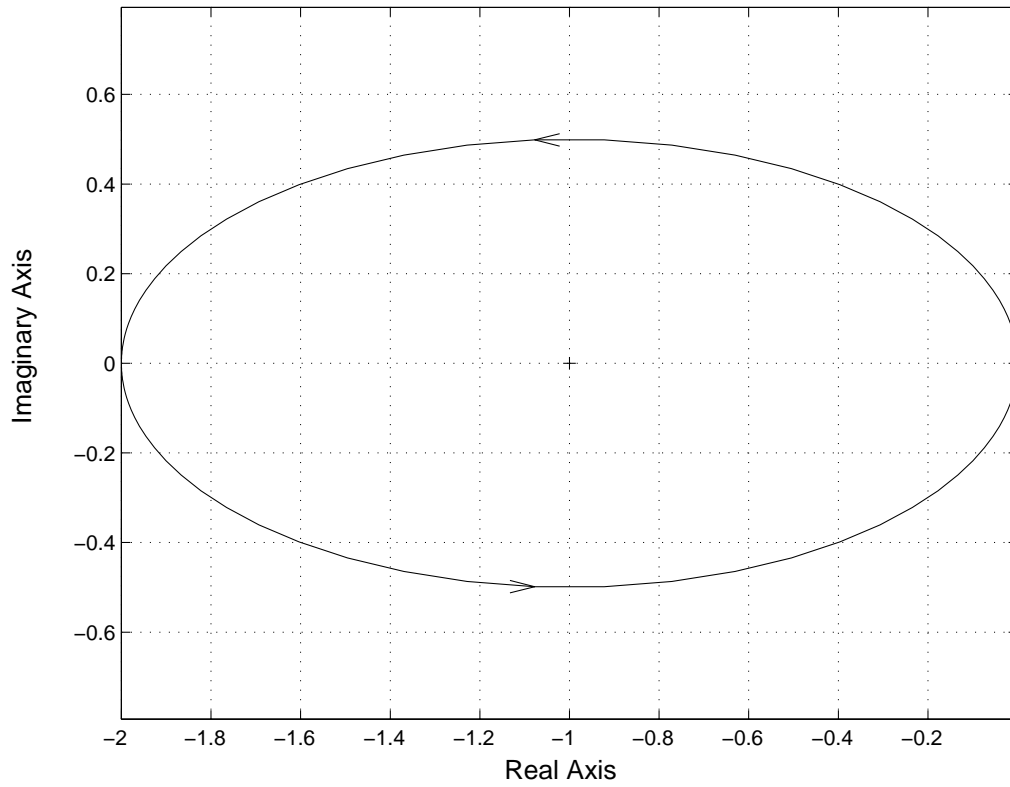
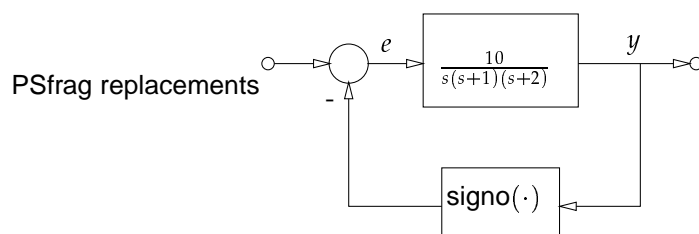
Figura 1: Diagrama de Nyquist de $G(s)$ 

Figura 2: Sistema en realimentación