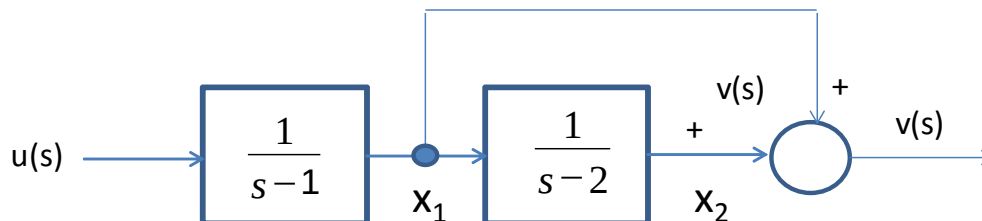


EXAMEN

EL4004 Fundamentos de Control de Sistemas 2013

- 1) Se tiene el siguiente sistema físico:



Donde las variables de estado “físicas” corresponden a $[x_1, x_2]$ mostradas en la figura. Para este problema se pide:

- Encuentre las ecuaciones de estado del sistema físico de la forma $\dot{\underline{x}} = A\underline{x} + Bu$ $v = C\underline{x} + Du$. Identifique las matrices A,B,C,D. (10 puntos)
- Utilizando la forma canónica de control plantee un esquema de realimentación de estados de la forma $u = -K\underline{x}$ para obtener polos de lazo cerrado en $-10 \pm j10$. Asegúrese que el vector $\underline{x}$ corresponde a las variables físicas. Efectúe un diagrama del sistema de realimentación propuesto. (25 puntos)
- Se requiere control integral de la salida $v(s)$ para seguir con cero error en estado estacionario una señal $r^*(s)$. Explique las modificaciones necesarias a las matrices de a) y establezca cuáles son las nuevas matrices A, B y C necesarias. ¿Es el sistema controlable ahora? (15 puntos)

- 2) Se tiene la siguiente función de transferencia:

$$G(s) = \frac{e^{-s2T_s}}{s + 20}$$

Donde T_s es el tiempo de muestreo. Se debe utilizar un controlador digital para obtener cero error en estado estacionario a entrada escalón. Los polos dominantes deben tener coeficiente de amortiguamiento de $\zeta=0.8$ y frecuencia natural de $\omega_n = 40 \text{ rad/seg}$. La frecuencia de muestreo es de 15 veces la frecuencia natural. Se pide:

- Encuentre la transformada z del sistema y dibuje el diagrama del lugar de la raíz en forma aproximada. (10 puntos)
- Utilizando la condición de módulo y ángulo del LGR diseñe un sistema de control digital simple para obtener la condición de diseño. Dibuje el lugar de la raíz resultante en forma aproximada. (20 puntos).
- Encuentre el polo con el coeficiente de amortiguamiento más bajo y el valor de este coeficiente. Recuerde que el logaritmo de un número negativo se puede calcular en el plano complejo como $\ln(-r) = \ln(r) + j\pi$. (20 puntos).