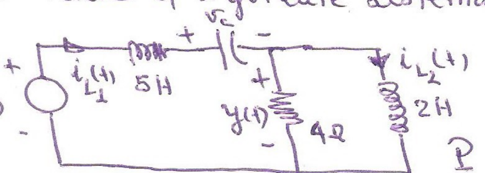
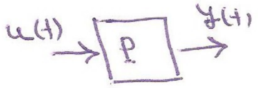
PS2315 "Sistemas" Para el martes, 17 de mayo.

Dpto. de Procesos y Sistemas.
U.S.B.
Trimestre A-J 2016

Tarea 5.

1) Considere el siguiente sistema eléctrico





a) Defina como variables de estados del sistema P a $x_1(t) = i_{L_1}(t)$, $x_2(t) = i_{L_2}(t)$; $x_3(t) = v_c(t)$, y encuentre el modelo en variables de estados de P

$$P \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix}_x^n$$

b) Si nos dicen que $x(0) = (1, -1, 1)^{tr}$ (tr = transpuesta). Determine la trayectoria natural del estado. $x_N(t)$, $t \geq$

c) Determine la función de transferencia del sistema P, esto es

$$\frac{\hat{y}(s)}{\hat{u}(s)} = \hat{h}_p(s).$$

d). Si se aplica una entrada $u^o(t) = 2\cos(10t)\,esc(t)$. Determine y grafique la respuesta forzada del sistema $y_f(t)$

e) Determine y grafique

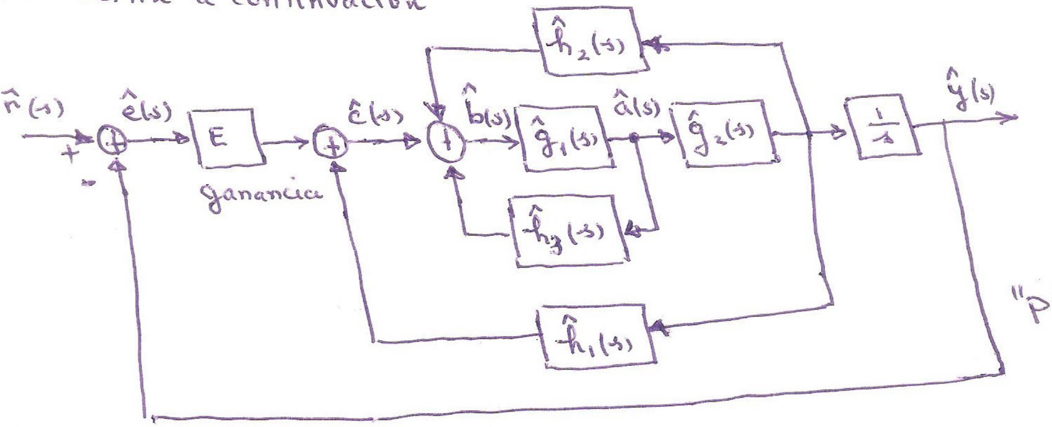
- La trayectoria de estado

$$x(t) = \phi(t, 0, x(0), u^o(t)), \; t \geq 0$$

- La respuesta o salida del sistema

$$y(t) = \eta(t, 0, x(0), u^o(t)); \; t \geq 0.$$

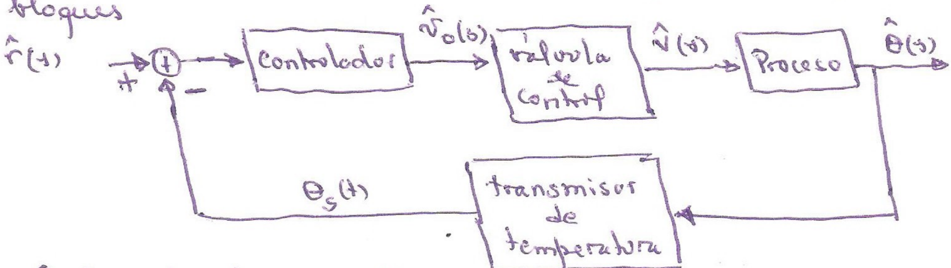
P2. R Minorsky, ingeniero de control, diseñó en la década de 1930, un nuevo sistema de dirección para la marina de EEUU. El sistema se muestra a continuación



Usando la regla de Masón (previamente construya el flujograma del sistema P donde aparezcan como nodos las variables mostrad[as] en el diagrama de bloques), determine la función de transferen[cia] del sistema a lazo cerrado.

$$T(s) = \frac{\hat{y}(s)}{\hat{r}(s)}$$

P3: Un problema frecuente de control de temperatura en el área ingeniería química se muestra en el siguiente diagrama de bloques



Cada subsistema o bloque está modelado por su ecuación entrada salida

i) Proceso

$$1.21\frac{d^2\theta}{dt^2} + 33\frac{d\theta}{dt} + \theta = k_1 v(t) \quad , k_1 \in \mathbb{R}$$

ii) Transmisor de temperatura

$$2.7\frac{d\theta_s}{dt} + \theta_s = k_2\,\theta(t) \quad ; k_2 \in \mathbb{R}$$

iii) Controlador

$$0.04\,\frac{d^3}{dt^3} v_D(t) + 0.4\,\frac{d^2}{dt^2} v_D(t) + \frac{dv_D}{dt} = k_3\left(r(t) - \theta_s(t)\right)$$

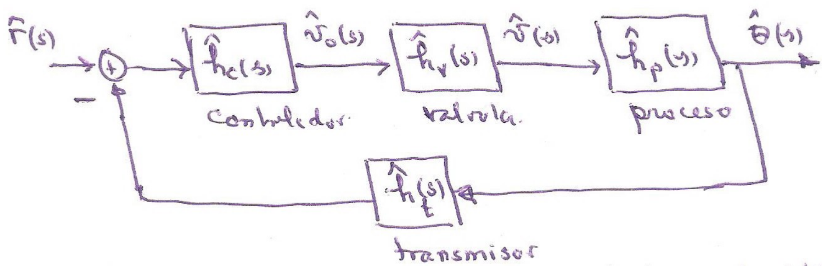
iv) Válvula de control

$$2.4\,\frac{dV}{dt} + V = k_4 V_D$$

a) Construya un diagrama de estados para cada subsistema

b) Use los resultados obtenidos en (a) y construya un diagrama de estados para el sistema completo.

c) Represente en el dominio frecuencial al sistema de control de temperatura dado. O sea,



determine cada f.t. de los distintos subsistemas; y luego determine la f.t.L.C

$$\frac{\hat{\theta}(s)}{\hat{r}(s)} = T(s).$$

P4) Una planta P de tiempo discreto, está descrita en variables de estados por

$$y = P[u] \quad \begin{cases} x(k+1) = \begin{bmatrix} -1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} x(k) + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 2 \end{bmatrix} u(k) \\ y(k) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 \end{bmatrix} x(k) \end{cases}$$

a) halle la función de transferencia del sistema

$$\hat{h}_p(z) = \frac{\hat{y}(z)}{\hat{u}(z)}$$

b) Emple método usado en clase y encuentre otro modelo en v.e's para P: $P\begin{bmatrix} A_{co} & B_{co} \\ C_{co} & D_{co} \end{bmatrix}_{p}^{n}$, p = vector de estado.

O sea

$$\begin{cases} p(k+1) = A_{co}\, p(k) + B_{co}\, u(k) \\ y(k) = C_{co}\, p(k) + C_{co}\, u(k) \end{cases}$$

e) Encuentre una matriz $Q = \begin{bmatrix} q_{11} & q_{12} & q_{13} \\ q_{21} & q_{22} & q_{23} \\ q_{31} & q_{32} & q_{33} \end{bmatrix} \in \mathbb{R}^{3\times 3}$ con $\det Q \neq$

(llamada transformación de equivalencia) tal que

$x = Q\,p$. (Concluya: ¿Es la representación en v.e's de un sistema única?)

P.5) Considere el siguiente sistema P lineal e invariante en el tiempo.

$$u(t) \longrightarrow \boxed{P} \longrightarrow y(t)$$

LIT

y nos dicen que su respuesta al impulso es $h_p(t)$. En base a la información suministrada: a) ¿Cuál de los siguientes modelos es el que le debe corresponder a P?

- $y(t) = \displaystyle\int_{-\infty}^{+\infty} \{2e^{-3(t+\tau)} - e^{-2(t+\tau)}\}\, |u(\tau)|\, d\tau$

- $y(t) = \displaystyle\int_{-\infty}^{+\infty} [2e^{-3(t-\tau)} - e^{-2(t-\tau)}]\, u(-\tau)\, d\tau$.

- $y(t) = \displaystyle\int_{-\infty}^{+\infty} [2e^{-3(t-\tau)} - e^{-2(t-\tau)}]\, u(\tau)\, d\tau$

razone su respuesta.

b) ¿Cuál es la respuesta del sistema P, $y(t)$, cuando se aplica

$$u(t) = 2\cos(10t)\cdot esc(t)$$

c) Sin usar transformada de Laplace, usando (a), determine y grafique la respuesta al escalón unitario del sistema