

Electrónica y Regulación Automática (parte de Automática)

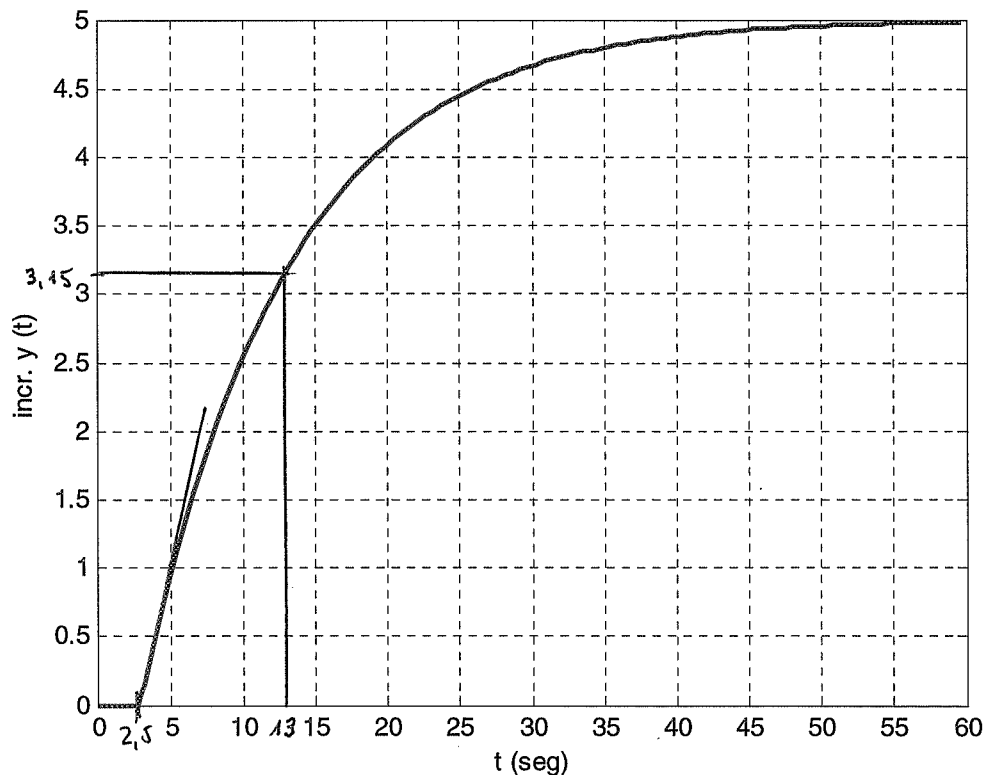
Examen final, 10-9-09

Preacta: 24-9-09 (salvo parte Automática de Construcción, T. Energéticas: 15-9-09)

Revisión: 29-9-09 (salvo parte Automática de Construcción, T. Energéticas: 21-9-09)

Cuestión 1 (3 puntos)

Se tiene un proceso que responde al escalón unitario, alrededor de un determinado punto de equilibrio, del siguiente modo:



Se realiza un control básico del proceso realimentando su salida unitaria y negativamente, utilizando un regulador proporcional de ganancia K en serie con el proceso.

Se pide:

1. Dibujar un esbozo del trazado polar de cadena abierta y discutir la estabilidad del sistema
2. Fijando K mediante la 1ª regla de Ziegler-Nichols, obtener analíticamente el margen de ganancia del sistema

Nota. Coeficiente de un regulador P según la 1ª regla de Ziegler-Nichols:

$$K = \frac{\text{Cte. de tiempo}}{\text{Gan. estática} \cdot \text{Retardo puro}}$$

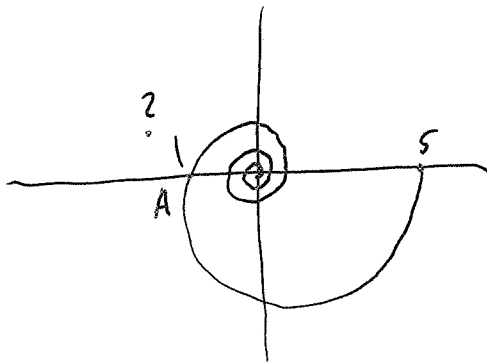
Cuestión 11º) Identificación $G_p(s)$

$$\begin{cases} K_p = 5 \\ T = 2,5 \\ 5 \times 0,63 = 3,15 \xrightarrow{\text{gráfica}} \tau = 13 - 2,5 = 10,5 \end{cases}$$

Luego $G_p(s) = \frac{5}{1 + 10,5s} e^{-2,5s}$

" $G_p(j\omega) = \frac{5}{1 + 10,5j\omega} e^{-2,5j\omega}$

Traz. polar :



Para obtener el punto A: $\angle G_p(j\omega_p) = -\arctan 10,5\omega - 2,5\omega = \pi$

ω	$-\arctan 10,5\omega - 2,5\omega$
0	0
0.6	-2,91
0.7	-3,18
0.65	-3,05
0,68	-3,13 vale

$$2,5\omega = \pi/2 \quad \text{" } \omega = 0,628$$

$$\text{como } \arctan 10,5\omega \leq \frac{\pi}{2}$$

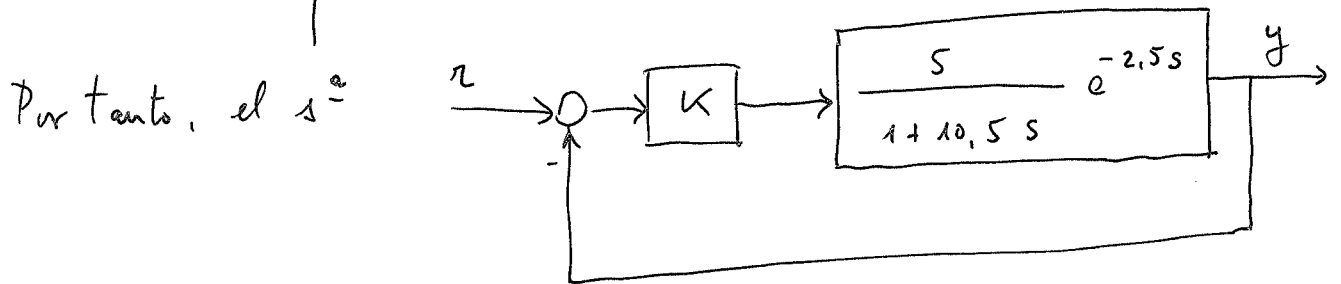
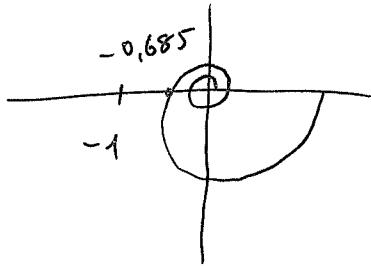
$$\text{entonces } \omega_p > 0,628$$

por lo que empezamos a iterar en $\omega = 0,6$

(2)

$$|G_p(j \cdot 0,68)| = \frac{5}{|1 + 10,5 j \cdot 0,68|} = 0,685$$

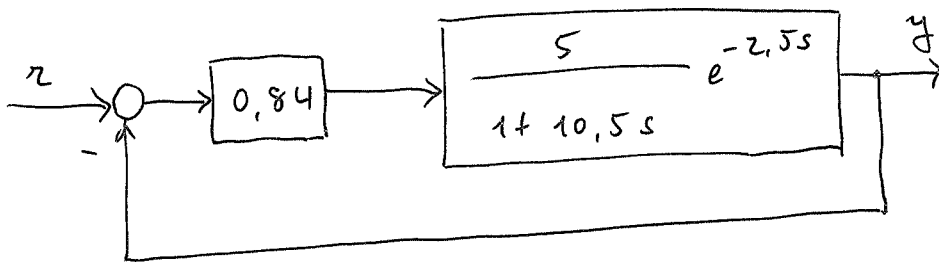
Luego $A = (-0,685, 0)$



es estable para $0 < K < \frac{1}{0,685} = 1,46$

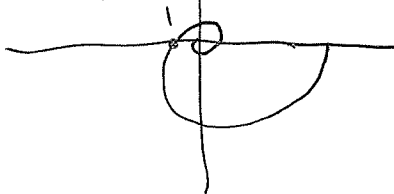
2°)

$$K = \frac{10,5}{5 \times 2,5} = 0,84$$



Traz. polar cad. ab.

$$0,685 \times 0,84 = 0,575$$



Luego $K_g = \frac{1}{0,575} = 1,74$

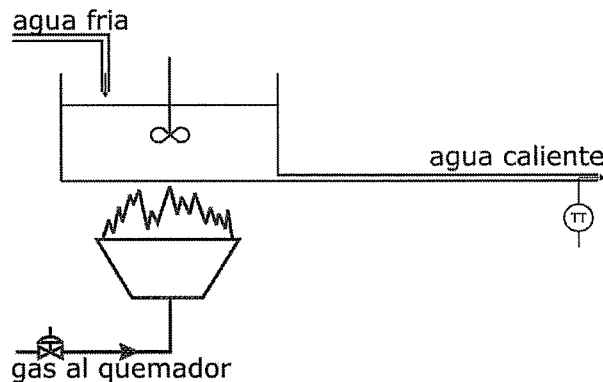
Electrónica y Regulación Automática (parte de Automática)

Examen final, 10-9-09

Preacta: 24-9-09 (salvo parte Automática de Construcción, T. Energéticas: 15-9-09)

Revisión: 29-9-09 (salvo parte Automática de Construcción, T. Energéticas: 21-9-09)

Cuestión 2 Control de Procesos (4 puntos)



Consideremos el ejemplo del calentador de agua de la figura.

Puede suponerse que este proceso es descrito mediante la función de transferencia

$$G_P(s) = \frac{T_{ac}(s)}{F_g(s)} = \frac{K_{TF}}{\tau_{TF}s + 1} e^{-t_m s}$$

Donde:

T_{ac} : temperatura del agua caliente que sale del calentador,

F_g : caudal de gas que ingresa al quemador,

τ_{TF} : constante de tiempo del calentador,

t_m : tiempo muerto (retardo puro) que se invierte en el tránsito por la tubería (En este ejemplo suponemos $t_m > \tau_{TF}$).

Se pide:

- Identificar, en ambos esquemas, las variables principales del sistema, así como las funciones de transferencia relevantes que las relacionan.
NOTA: las funciones de transferencia se especificarán mediante un nombre y la relación matemática de las variables implicadas en su definición.
- Diseñar, para este proceso, un esquema de control regulatorio básico y otro esquema basado en una estructura de control correspondiente a un Predictor de Smith.
- Expresar brevemente cuál es la idea fundamental del Predictor de Smith y cómo influyen los errores de modelado cuando se aplica este paradigma.

Electrónica y Regulación Automática (parte de Automática)

Examen final, 10-9-09

Preacta: 24-9-09 (salvo parte Automática de Construcción, T. Energéticas: 15-9-09)

Revisión: 29-9-09 (salvo parte Automática de Construcción, T. Energéticas: 21-9-09)

Cuestión 3 (3 puntos) sólo Mec-Mat-Quim-IQ

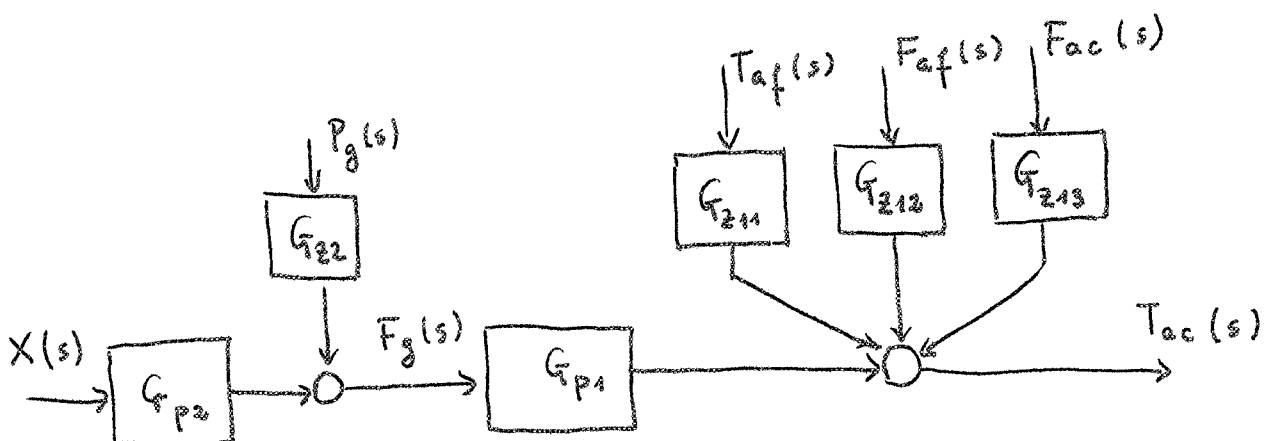
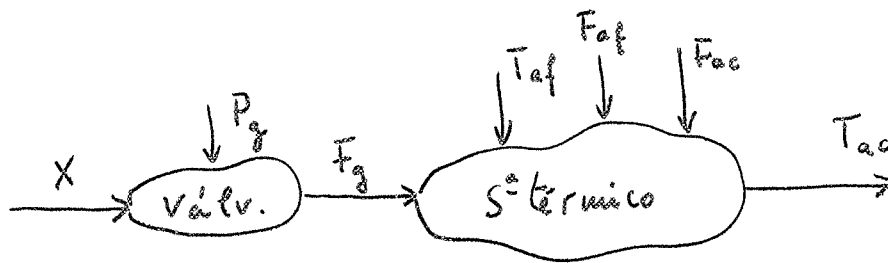
- a. Comparar brevemente los enfoques de diseño de sistemas de control de Ziegler-Nichols y Astrom-Hagglund
- b. Para el proceso de la Cuestión 2, obtener el diagrama de tuberías e instrumentos correspondiente a un control avanzado con realimentación y prealimentación, sin cascada

Cuestión 2

1º) Variable manipulada : X grado de apertura de válvula
 " controlada : T_{ac} temp. del agua que sale del dep.

Perturbaciones : T_{af} temp. del agua que entra al depósito
 P_g presión de gas ante la válvula
 F_{af} caudal de agua entrante
 F_{ac} " " " saliente

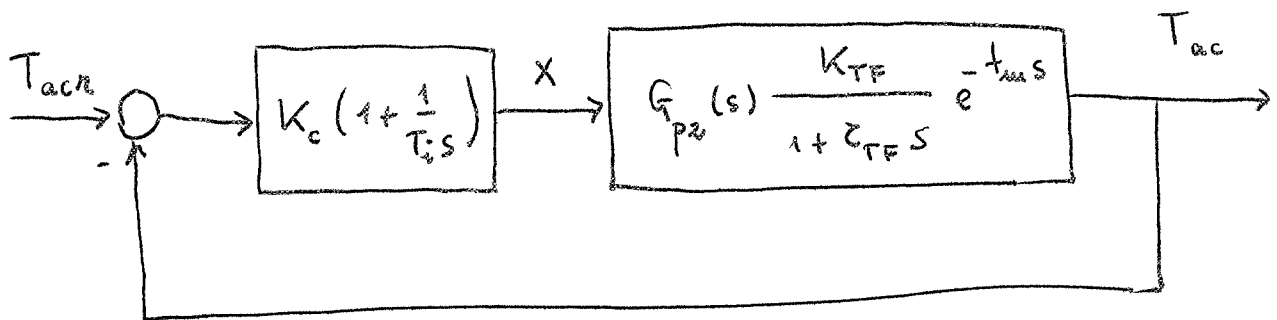
Var. interna : F_g caudal de gas



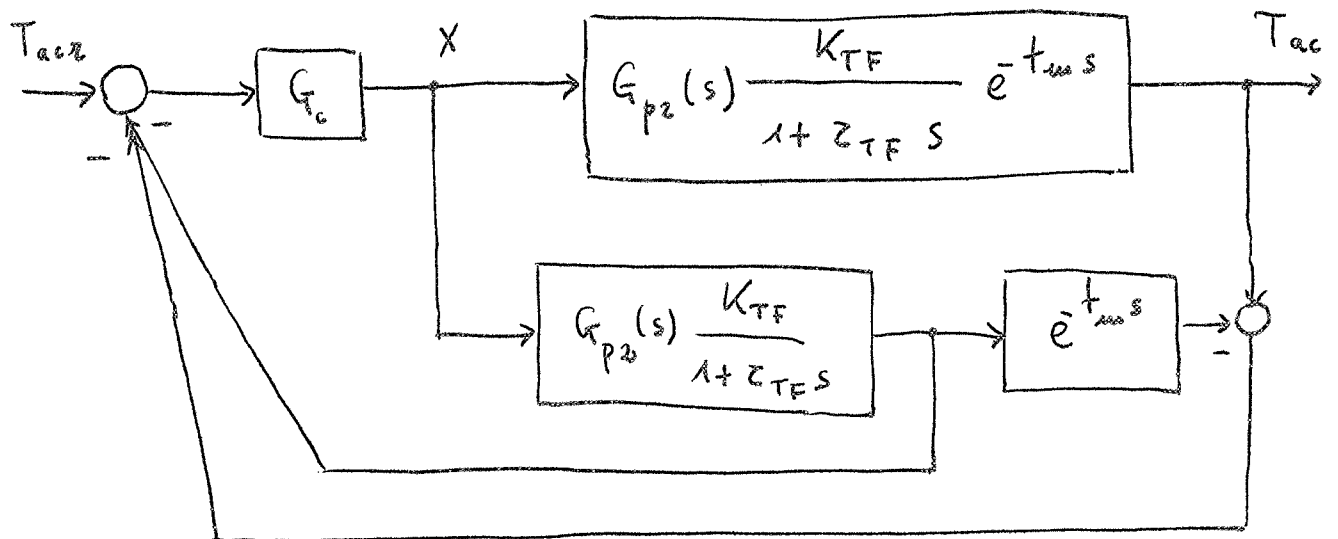
$$G_{p1}(s) = \frac{K_{TF}}{1 + \tau_{TF} s} e^{-t_m s}$$

(2)

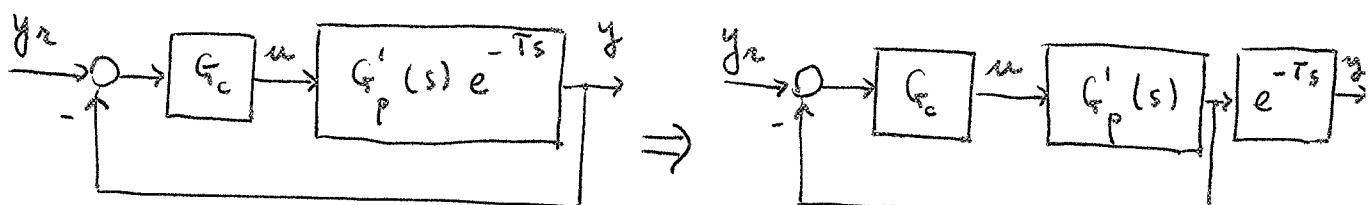
2º) Control básico



Pred. Smith



3º) El Predicador de Smith aproxima el bucle de control de un proceso con retardo puro por un s^m en que el retardo queda fuera del bucle, obteniéndose por ello mejor calidad de control referencia \rightarrow salida



El PS tiene poca robustez ante errores de modelado del proceso, especialmente del retardo puro

Cuestión 3

- a) Z-N tiene como objetivo conseguir una relación de decaim. de $\frac{1}{4}$ en la evoluc. de la salida ante esc. en la carga, lo que suele traducirse en sobreeslación excesiva ante escalón en la referencia y baja robustez

A-H tiene como objetivo minimizar el IE en la evoluc. de la salida ante esc. en la carga, pero garantizando una robustez mínima (típicam $M_s = 1.4$)

b)

