UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y DISEÑO INDSUTRIAL

Departamento Electrónica, Automática e Informática Industrial

APELLIDOS

NOMBRE Nº Mat.

Calificación

ASIGNATURA: REGULACIÓN AUTOMÁTICA

CURSO 3º GRUPO A-302 Octubre 2016

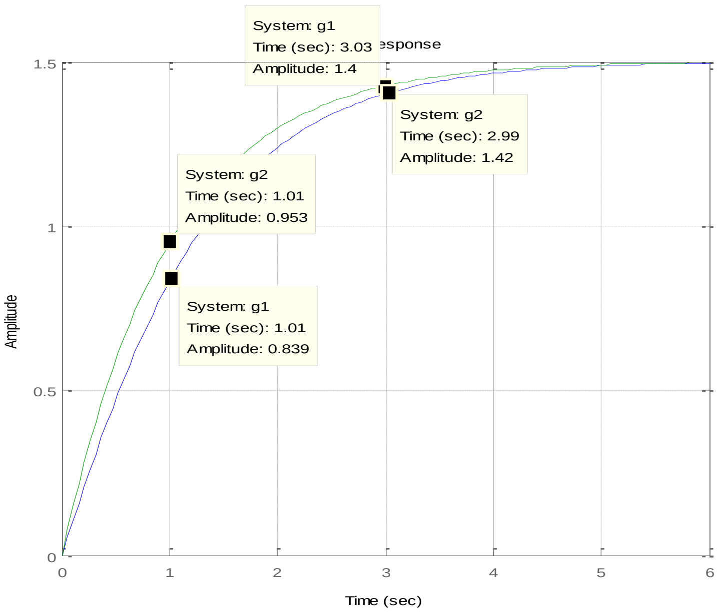
- **NO SE PUEDE USAR CALCULADORA PROGRAMABLE, NI DISPOSITIVO ELECTRÓNICO QUE PERMITA ALMACENAR O CONSULTAR EJERCICIOS**
- **LOS MOVILES DEBERAN ESTAR GUARDADOS Y APAGADOS.**
- **CUALQUIER INTENTO DE COPIA, SOPLO, ETC. IMPLICARÁ UN CERO Y LA IMPOSIBILIDAD DE APROBAR EN ESTE CURSO LOS IMPLICADOS.**

1. Cuestión (15 minutos - 5 puntos)

Dado el sistema $G(s) = \frac{s+3}{(s+1)(s+2)}$ excitado con una entrada al escalón unitario, calcular: a) La expresión analítica de la señal de salida en el dominio temporal, b) Dibujar la señal de salida utilizando el modelo equivalente reducido del sistema, indicando los valores más característicos, c) obtener los valores de la señal de salida en el instante t=1s y t=3s utilizando la expresión analítica y el modelo equivalente reducido, d) analizar las discrepancias de los resultados del apartado c).

a) $y(t) = 1.5 + 0.5e^{-2t} - 2e^{-t}$

b) $Geq(s) = \frac{1.5}{(s+1)}$

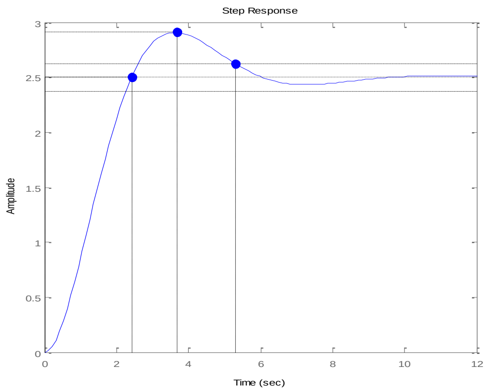


c) $y(1) = 0.832, y(3) = 1.402$ $\quad y_{eq}(1) = 0.948, y_{eq}(3) = 1.425$

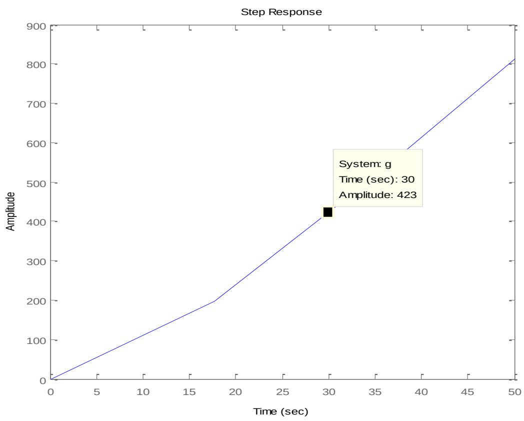
d) Existe mayor discrepancia en el inicio del transitorio y son más similares al alcanzar el régimen permanente.

2. Cuestión (15 minutos – 5 puntos)

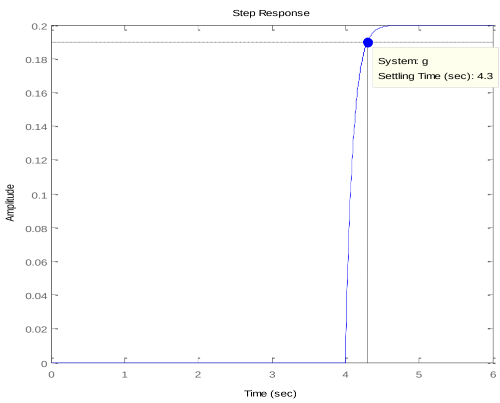
Dibujar y caracterizar indicando justificadamente los valores más significativos de la respuesta ante el escalón unitario de las siguientes funciones de transferencia:



a) $G(s) = \frac{10(s+1)}{(s+2)^2(s^2+s+1)}$ $\quad G_{eq}(s) = \frac{2.5}{s^2+s+1}$



b) $G(s) = \frac{s+2}{s^2+0.1s}$ $\quad G(s) = \frac{10}{10s+1} + \frac{20}{s(10s+1)}$



c) $G(s) = e^{-4s}\frac{2}{s+10}$

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y DISEÑO INDSUTRIAL

Departamento Electrónica, Automática e Informática Industrial

APELLIDOS

NOMBRE

Nº Mat.

Calificación

ASIGNATURA: REGULACIÓN AUTOMÁTICA

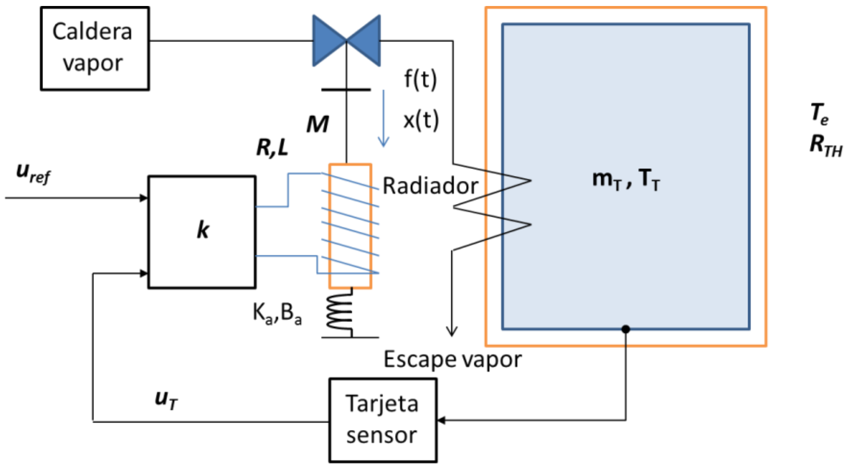
CURSO 3º GRUPO A-302 Octubre 2016

- **NO SE PUEDE USAR CALCULADORA PROGRAMABLE, NI DISPOSITIVO ELECTRÓNICO QUE PERMITA ALMACENAR O CONSULTAR EJERCICIOS**
- **LOS MOVILES DEBERAN ESTAR GUARDADOS Y APAGADOS.**
- **CUALQUIER INTENTO DE COPIA, SOPLO, ETC. IMPLICARÁ UN CERO Y LA IMPOSIBILIDAD DE APROBAR EN ESTE CURSO DE LOS IMPLICADOS.**

3. Problema (30 minutos -10 puntos)

Un proceso industrial requiere que la temperatura del tanque del agua, $T_T(t)$, se mantenga bajo el control de $u_{ref}(t)$. $T_T(t)$ es medida mediante un termopar con la relación: $u_T(t) = k_T T_T{}^2(t)$. La señal de error es amplificada con una constante k y su salida ataca a un electroimán, con resistencia R e inductancia L. El electroimán produce una fuerza proporcional a su corriente, $f(t) = k_p \mathrm{i}(t)$. Esta fuerza hace desplazar un vástago de masa M y fijado al suelo mediante un amortiguador, con un modelo K_a y B_a. El desplazamiento del vástago, $x(t)$, hace controlar la sección de paso de la válvula por lo que circula el vapor de agua. $x(t)$ controla el flujo calorífico que pasa por el radiador, $q(t) = k_q \mathrm{x}(t)$. El tanque tiene una masa m_T de agua y tiene perdidas de transmisión de calor hacia el exterior, $T_e(t)$, a través de R_{TH}. Se pide:

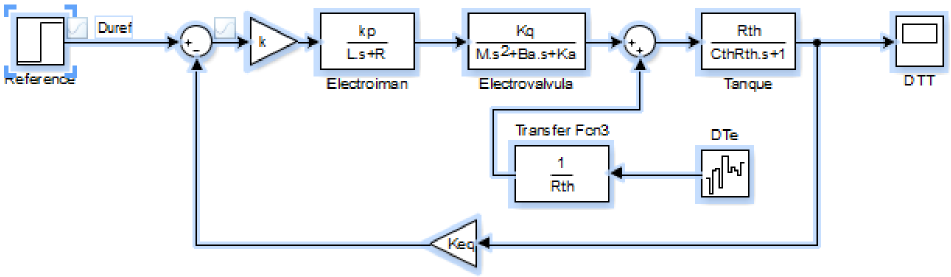
1. Conjunto de ecuaciones algebro-diferenciales que describe la dinámica del proceso industrial.
2. Diagrama a bloques.
3. Funciones de transferencia entre la temperatura del tanque respecto a la señal de mando y de la perturbación.



1.

$$u_T(t) = k_T T_T^2(t)$$
$$u_L(t) = k(u_{ref}(t) - u_T(t))$$
$$u_L(t) = Ri(t) + L\frac{di(t)}{dt}$$
$$f(t) = k_p \mathrm{i}(t)$$
$$f(t) + Mg = M\ddot{\mathrm{x}}(t) + \mathrm{B}_a\dot{\mathrm{x}}(t) + K_a x(t)$$
$$q(t) = k_q \mathrm{x}(t)$$
$$q(t) = c_{H_2O} m_T \dot{T}_T(t) + \frac{T_T(t) - T_e(t)}{R_{TH}}$$

2.



3.

$$\frac{\Delta T_T(s)}{\Delta u_{ref}(s)} = \frac{k k_p k_q R_{TH}}{(R_{TH}C_{TH}s+1)(R+sL)(Ms^2+B_a s+K_a)+k k_p k_q R_{TH}[2k_T T_T]_0}$$

$$\frac{\Delta T_T(s)}{\Delta T_e(s)} = \frac{(R+sL)(Ms^2+B_a s+K_a)}{(R_{TH}C_{TH}s+1)(R+sL)(Ms^2+B_a s+K_a)+k k_p k_q R_{TH}[2k_T T_T]_0}$$