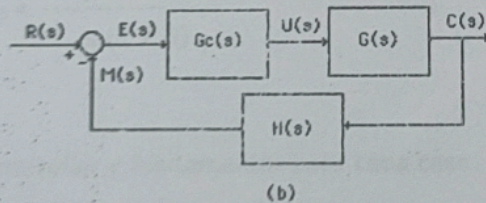
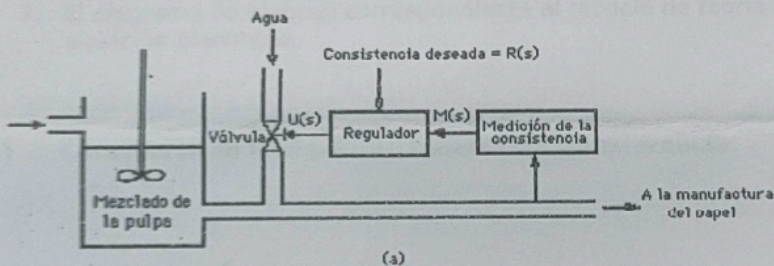


- P1)** Un objetivo importante en el proceso de manufactura del papel, es mantener una consistencia uniforme en la pulpa de salida a medida que ésta pasa al secado y arrollamiento.
 En la figura (a) se muestra un esquema del sistema de control de consistencia por dilución de agua.
 En la figura (b), el diagrama en bloques correspondiente a la modelización del mismo.
 En dicho modelo, $H(s)$ es unitaria, siendo...

$$G_c(s) = \frac{K}{10s + 1} \quad G(s) = \frac{1}{2s + 1}$$



Determinar:

1. El tipo de entrada (**dimensión cualitativa**) a utilizar, en función de lo que estime más adecuado en función del proceso involucrado.
 2. El **error en estado estable** (dominio t).
 3. La **ley de control** que, estime, es implementada.
 4. La **relación existente** entre cada componente del sistema real y los bloques funcionales del modelo.
 5. Las **unidades** correspondientes a las **magnitudes intervinientes**.
1. Para el proceso involucrado se utilizara una entrada rampa, ya que progresivamente se irá llenando el espacio de mezclado de pulpa hasta proveer el máximo flujo al caño de medición, según su tamaño.

2)
$$E_{ss} = \lim_{s \rightarrow 0} s e_{ss} = s \cdot \frac{1}{s^2} \cdot \frac{1}{1+G_0} = \frac{1}{s} \cdot \frac{1}{1+G_0} \quad \left| \quad G_0 = \frac{k}{(10s+1)(2s+1)} \right.$$

$$= \lim_{s \rightarrow 0} \frac{1}{s} \cdot \frac{1}{1 + \lim_{s \rightarrow 0} G_0} \Rightarrow \lim_{s \rightarrow 0} \frac{k}{(10s+1)(2s+1)} = k \rightarrow \lim_{s \rightarrow 0} \frac{1}{s} \cdot \frac{1}{1+k} = \infty$$

3) $H_s \rightarrow$ medición $G(s) \rightarrow$ Válvula Puntos suma y G_c Regulador.

- 2.
3. Se utiliza la ley de control proporcional, asumo que lo que se quiere es la consistencia de la pulpa dentro de un umbral, se puede estar aplicando un control proporcional por umbrales en el que se quiera mantener a la consistencia dentro de un umbral determinado.
4. $H(s) \rightarrow$ elemento de medición.
 $G_c(s) \rightarrow$ elemento de corrección (la válvula es el actuador).
 $G(s)$ y punto suma \rightarrow dentro del regulador, son el elemento de control y de regulación en ese orden.
5. Asumiendo que la pulpa se mezcla con agua, la salida del controlador estará dada por g/ml (densidad). El agua se mide en ml.

Mati:

P1)

$$G_c = \frac{k}{10s+1}, \quad G = \frac{1}{2s+1}, \quad H = 1$$

1) la mejor y + adecuada es un escalón ya q busco a la salida un valor unit de consist. en la pulpa y su valor debe ser tal q obtenga en estado estable el valor deseado de consist.

2)
$$E_{ss} = \lim_{s \rightarrow 0} \frac{1}{1+G_c(s)} = \frac{V}{\$} \cdot \frac{1}{1 + \frac{k}{10s+1} \cdot \frac{1}{2s+1}} = \frac{V}{\$} \cdot \frac{20s^2+72s+1}{20s^2+72s+1+k} \rightarrow \text{tipo 3}$$

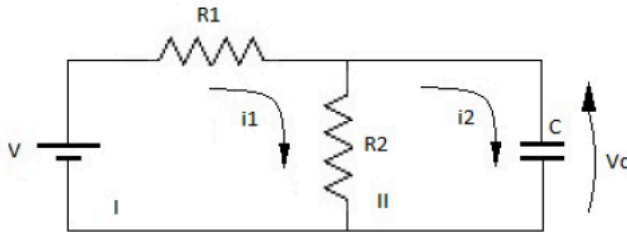
$$\lim_{t \rightarrow \infty} e_{ss}(t) = \lim_{s \rightarrow 0} s \cdot E_{ss} = \lim_{s \rightarrow 0} s \cdot \frac{V}{\$} \cdot \frac{20s^2+72s+1}{20s^2+72s+1+k} = V \cdot \frac{1}{1+k}$$

3) ley de ctrl usada es proporcional pq no evalúa Δ (deriv) ni periodos (integral)

4) H es la conex con el Medidor y su actuación. El Regulador hace de pto suma y G_c . Es la válvula (+mezcl)

5) $[R(s)] =$ niv consistencia = $[M(s)] \# [C(s)]$ $[U(s)] =$ % apertura válvula (puede ser Volts?)
(en Volts) niv consist (real)

P1) Dado el siguiente circuito eléctrico...

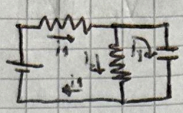


Considerando una entrada implementada por **un interruptor**, accionado al momento del inicio del análisis, **desarrollar** y **fundamentar** claramente los ítems indicados más abajo:

- ¿Cuál es la **dimensión cualitativa** correspondiente a la entrada del circuito eléctrico?... ¿Y la **dimensión cuantitativa** de la misma?
- La expresión genérica correspondiente a la **ecuación de diferencias** de la transferencia eléctrica.
- Expresiones correspondientes a las **respuestas transitoria y estable**.
- Topología** y **elementos** que conforman la **transferencia del sistema**, en cada una de las componentes de la respuesta (transitoria y estable).
- ¿Existe **capa de control**? Fundamentar.
- El valor correspondiente al **Error en estado estable**: ¿Por qué componentes queda definido?
- ¿Cuáles podrían ser posibles **perturbaciones**, externas e internas, a las que podría estar sometido el sistema?
- Dibujar el sistema utilizando los **bloques propios de la teoría de control**.

(P1) La dimensión cuantitativa es una medida de la magnitud de un fenómeno. En dimensión cuantitativa es V/s .

(B) $0 = V - V_{R1} - V_{R2}$
 $0 = V_C - V_{R2}$



$i_1 = i_2 + i_3$

$V_{R1} = i_1 R$ $V_{R2} = i_2 R$ $V_C = V_{R2} = \frac{1}{C} \int i_2 dt$ $\rightarrow V = V_{R1} + V_C$

$V = i_1 R_1 + V_C \rightarrow V = (i_2 + i_3) R_1 + V_C \rightarrow V = i_2 R_1 + i_3 R_1 + V_C$

$\rightarrow V = \frac{V_C \cdot R_1 + R_1 C \cdot \frac{dV}{dt} + V_C$

(C) PREGUNTAS

(d) La topología es un circuito RC con una resistencia ~~R1~~ en la rama de la batería y un capacitor que opera en serie con una resistencia (R_2). En la rama también están $R_1, R_2 \rightarrow C$ y en la salida R_1, R_2 .

- e. No existe capa de control ya que para que exista debe haber al menos un medidor y un elemento de corrección que en este caso no se da. En el dominio del tiempo un medidor puede ser un voltímetro.
- f. Al tratarse de un sistema de tipo 1 con una entrada rampa su error será 0. Queda definido por R_1 y R_2 .
- g. Una perturbación podría ser

Mati:

el f) está mal pq calcule con $E_{ss} = tita \cdot i \cdot G$ en vez de $E_{ss} = tita \cdot i \cdot (1 - G)$. el resultado debería ser $R_1/(R_1+R_2)$

Ejemplo de Aula 2

P1) $V = \frac{R_1}{R_1 + R_2} V_c$ entrada interruptor, $V_c = 0V$ (inicial)

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{V_c}{V} &= \frac{R_1}{R_2} \frac{1}{1 + CR_1 s} \\ V_c(s) &= \frac{R_2}{R_1 + R_2} V \left(1 - e^{-\frac{t}{R_1 + R_2} C} \right) \end{aligned} \right.$$

- a) entrada es un escalón de ampl. V , en Laplace se representa con $\frac{V}{s}$
 b) $V_0 = V_c$, $V_i = V$, $I_c = C \cdot \frac{dV_c}{dt}$, $I_{R_2} = \frac{V_{R_2}}{R_2} = \frac{V_c}{R_2}$

$$V = I_{R_1} \cdot R_1 + V_c \rightarrow V = (I_{R_2} + I_c) \cdot R_1 + V_c = \left(\frac{V_c}{R_2} + C \cdot \frac{dV_c}{dt} \right) \cdot R_1 + V_c$$

$$\rightarrow V = V_c \left(\frac{R_1}{R_2} + 1 \right) + CR_1 \cdot \frac{dV_c}{dt} \leftrightarrow V(s) = V_c(s) \cdot \left(\frac{R_1}{R_2} + 1 \right) + CR_1 s V_c(s)$$

$$\tau = \frac{a_1}{a_0} = \frac{CR_1}{R_1 + R_2}$$

$$G_{ss} = \frac{b_0}{a_0} = \frac{1}{\frac{R_1 + R_2}{R_2}}$$

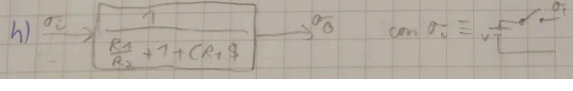
- c) estable transit estable transit
 d) es una topología RC (nisi en //), elem de la G_{ss} : $R_1 y R_2$, elem de la $G_{transit}$: $C y R_1$

e) No hay capa de ctrl pq no hay realim (?)
 puede tener ess si no hay realim? Sí

$$f) \lim_{t \rightarrow \infty} ess(t) = \lim_{s \rightarrow 0} s \cdot Ess(s) = \lim_{s \rightarrow 0} s \cdot \frac{V}{s} \cdot \frac{1}{\frac{R_1}{R_2} + 1 + CR_1 s} = \frac{1}{\frac{R_1}{R_2} + 1} = \frac{1}{\frac{R_1 + R_2}{R_2}} = \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

det x R1 y R2

g) perturbect:



$$I_3 = I_1 - I_2$$

$$\begin{cases} 0 = R_1 I_1 + R_2 (I_1 - I_2) - V_c \\ 0 = R_2 (-I_2 + I_1) - V_c \rightarrow \frac{V_c}{R_2} = I_1 - I_2 \\ I_1 = I_2 + I_3 \rightarrow I_1 = \frac{V_c}{R_2} + C \frac{dV_c}{dt} \end{cases}$$

$$\begin{aligned} \rightarrow V_1 &= R_1 \left(\frac{V_c}{R_2} + C \frac{dV_c}{dt} \right) + R_2 \frac{V_c}{R_2} \\ V_1 &= \frac{R_1}{R_2} V_c + C R_1 \frac{dV_c}{dt} + V_c \end{aligned}$$

$$V_1 = V_c \left(\frac{R_1}{R_2} + 1 \right) + \frac{C R_1}{s} \frac{dV_c}{dt}$$

transformadas

$$V_1 = V_c(s) \left(\frac{R_1}{R_2} + 1 + C R_1 s \right)$$

$$V_1 = V_c(s) \left(\frac{R_1}{R_2} + 1 + C R_1 s \right)$$

$$\frac{V_c(s)}{V_1(s)} = \frac{1}{\left(\frac{R_1}{R_2} + 1 + C R_1 s \right)}$$

$$V_c(s) = V_1(s) \left(\frac{R_1}{R_2} + 1 + C R_1 s \right)$$

$$V_c(s) \left(\frac{R_1}{R_2} + 1 \right) = V_1(s) + V_1(s) C R_1 s$$

$$V_c(s) \frac{R_1}{R_2} + 1 = V_1(s) \left(1 + \frac{C R_1 s}{\frac{R_1}{R_2} + 1} \right)$$

$$\frac{1}{\frac{R_1}{R_2} + 1} \left(\frac{R_1}{R_2} + 1 + \frac{C R_1 s}{\frac{R_1}{R_2} + 1} \right) = \frac{V_c(s)}{V_1(s)}$$

$$\frac{R_2}{R_1 + R_2} \frac{1}{1 + \tau s} = \frac{V_c(s)}{V_1(s)}$$

$$\frac{R_2}{R_1 + R_2} \frac{1}{1 + \tau s} = \frac{V_c(s)}{V_1(s)}$$

$$\frac{R_2}{R_1 + R_2} \frac{1}{(1 + \tau s)} \frac{V_1}{\tau} = V_c(s)$$

$$V_c(s) = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right) = V_c(t)$$

estable Transitoria

$$V_c = \left(\frac{V_c}{R_2} + C \frac{dV_c}{dt} \right) R_1 + V_c$$

$$V_c(t) = \frac{V_c R_1}{R_2} + C R_1 \frac{dV_c}{dt} + V_c$$

$$V_c(s) = V_c(s) \left(\frac{R_1}{R_2} + 1 + C R_1 s \right)$$

$$\frac{V_c}{s} = V_c(s) \left(\frac{R_1}{R_2} + 1 + C R_1 s \right)$$

Topología mixta → 2 Resistencias
↓
RC
Capacitor y R2 ||

22) Un tiempo breve la función de transferencia que me indica cuando en grado con los 100, de la forma:

$$G(s) = \frac{(20 \times 10^{-6})}{(10s + 1)} = \frac{30 \times 10^{-6}}{10s + 1}$$

Cuando el tiempo está sujeto a una entrada de tiempo uniforme a 5V, determinar:

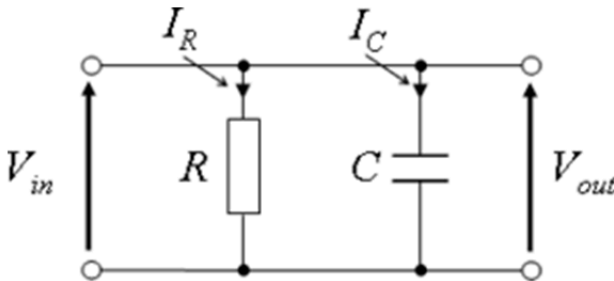
1. ¿Cuál será la salida del sistema después de 12 seg?
2. ¿Cuál es el valor correspondiente a la respuesta en el t?
3. ¿Cuál es el valor de error en estado estable? ¿cuál es función del tipo de entrada y el tipo de transferencia?

23) $\theta_0 = 0, G_0 = \frac{5}{30} = 30 \text{ A}$

P2) Dadas las transferencias eléctricas de más abajo, y considerando los datos indicado, calcular y fundamentar...

Datos

R 15 Kohm C 100 Microfaradios Vin 12 Vcc
Dimensión cualitativa de la entrada escalón



1. Partiendo de la ecuación eléctrica de diferencias del circuito, fundamentar la **expresión final de la respuesta de la transferencia**.
2. Representar gráficamente **la respuesta**, indicando los parámetros involucrados.
3. Tiempo que debe transcurrir para llegar al **estado estable de la respuesta**.
4. Indicar el **valor proporcional de la carga del capacitor** al haber transcurrido 2 segundos.
5. **Valor genérico** - infinito, finito, cero - del e_{ss} , considerando la relación tipo de transferencia y la dimensión cualitativa de la entrada.

1) pero llego a $V_c = V_i$

$$V_i = \frac{1}{s} \cdot \frac{1}{R} \cdot C \quad V_i = V_R = V_c = V_o, \quad I_c = I_R + I_c = \frac{V_c}{R} + C \cdot \frac{dV_c}{dt}, \quad X_R = R, \quad X_C = \frac{1}{sC}, \quad X_T = \frac{1}{\frac{1}{R} + sC}$$

$$\Rightarrow I_c = \frac{V_i(s)}{X_T} = \frac{V_c(s)}{R} + C \cdot s V_c(s) \Rightarrow V_i(s) = \left(\frac{1}{R} + sC \right) V_c(s) \Rightarrow V_i(s) = \frac{1}{R} \cdot \frac{R + sCR}{1 + sCR} \cdot V_c(s)$$

$$\Rightarrow V_i(s) \cdot \frac{1 + sCR}{R + sCR} = V_c(s) \Rightarrow V_o = V_c(s) = \frac{V_i}{s} = V_i \cdot \frac{1 + sCR}{s(R + sCR)}$$

$$\Rightarrow V_i(s) = \frac{1}{1 + sCR} \cdot V_c(s) + \frac{CR}{1 + sCR} \cdot s \cdot V_c(s) \Rightarrow V_i(s) (1 + sCR) = V_c(s) + (CR)s V_c(s)$$

$$\Rightarrow V_c(s) = V_i(s) \cdot \frac{1 + sCR}{sCR + 1} = V_i(s)$$

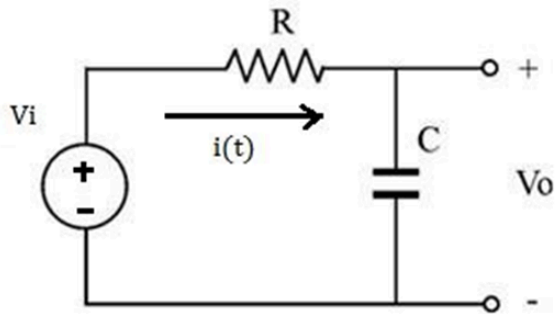
A graph shows a step function for V_i and V_c . The capacitor voltage V_c follows the step function, reaching a steady state value $V_o = V_i = 12V$. The graph is labeled with "estable" and "instantáneo".

Source: **húsares**

- P2) Dadas las transferencias eléctricas de más abajo, y considerando los datos indicados para cada caso, calcular y fundamentar...

Datos

R 15 Kohm; C: 100 Microfaradios; Vi: 12 Vcc
Dimensión cualitativa de la entrada: escalón unitario



1. Partiendo de la ecuación eléctrica del circuito, fundamentar **la expresión final de la respuesta del sistema**.
2. Representar gráficamente **la respuesta**, indicando los parámetros involucrados.
3. Tiempo que debe transcurrir para llegar al **estado estable** de la respuesta.
4. Indicar el **valor proporcional de la carga del capacitor** al haber transcurrido 2 segundos.
5. **Valor genérico** – infinito, finito, cero - del e_{ss} , considerando la relación tipo de transferencia y la dimensión cualitativa de la entrada.

Pregón 701

(1) Aplico mallas: $0 = V - V_R - V_C$ $V_R = iR$ $i = C \frac{dV}{dt}$

$V_R = RC \frac{dV}{dt} \rightarrow V = RC \frac{dV}{dt} + VC(t)$

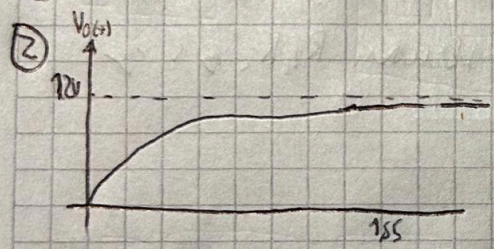
~~Aplicando Laplace~~

Aplico Laplace $\rightarrow \frac{V_i}{s} = RCs V_C(s) + V_C(s) = V_C(s) (RCs + 1)$

$\rightarrow \frac{V}{(RCs + 1) \cdot s} = V_C(s) \rightarrow V_C(s) = \frac{V/RC}{s(s + \frac{1}{RC})}$

AntiTRANSF $\rightarrow V_C(t) = V(1 - e^{-t/RC})$

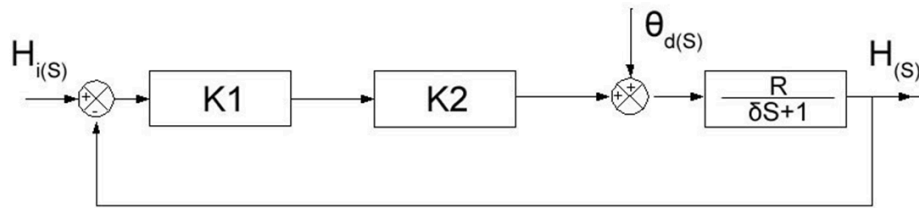
(3) $\tau = RC \rightarrow \tau = 5RC = 5 \cdot 95000 \Omega \cdot 100 \cdot 10^{-6} F = 1,55$



* Pregón 701 4

(5) Es un sistema de tipo 1 sujeto a una entrada real por lo que su E_s tiende a cero.

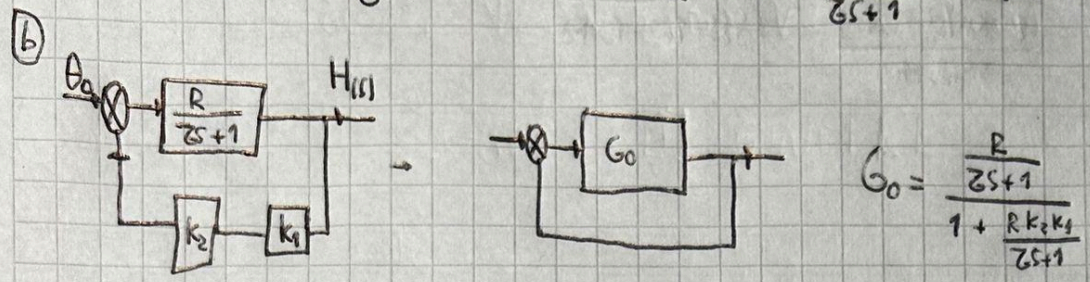
P2) Considerando el sistema:



1. ¿Cuál es el **error en estado estable** en **condiciones de simultaneidad**, respecto al valor de referencia y a la perturbación, cuando el sistema está sujeto a **una perturbación del tipo impulso unitario de magnitud A** y la entrada a un **escalón unitario con amplitud B**?
2. Considerando el sistema sin la incidencia de perturbación alguna: ¿cuál será la condición necesaria para que **la respuesta del mismo sea estable**?
3. ¿Qué tipo de **ley de control** se puede inferir desde el esquema? ¿cuál es su relación respecto del tiempo?
4. El valor de **la respuesta en el dominio del tiempo**, sin considerar la existencia de perturbación alguna.

3. Se puede inferir una ley de control proporcional, ya que la corrección será igual a la comparación entre la señal deseada y la obtenida a la salida sin ninguna transformación en su lazo de realimentación.

(P2) $G(s) = K_1 \cdot K_2 \cdot \frac{R}{s+1}$ $e_{ss} = \lim_{s \rightarrow 0} s \cdot \frac{1}{s} \cdot \frac{1}{1 + \frac{K_1 K_2 R}{s+1}} = \frac{1}{1 + K_1 K_2 R}$



$e_{ss} = \lim_{s \rightarrow 0} s \cdot 1 \cdot \frac{R}{s+1} \cdot \frac{1}{1 + \frac{R K_2 K_1}{s+1}} = 0$

$e_{ss(\text{new})} = \frac{1}{1 + K_1 K_2 R}$

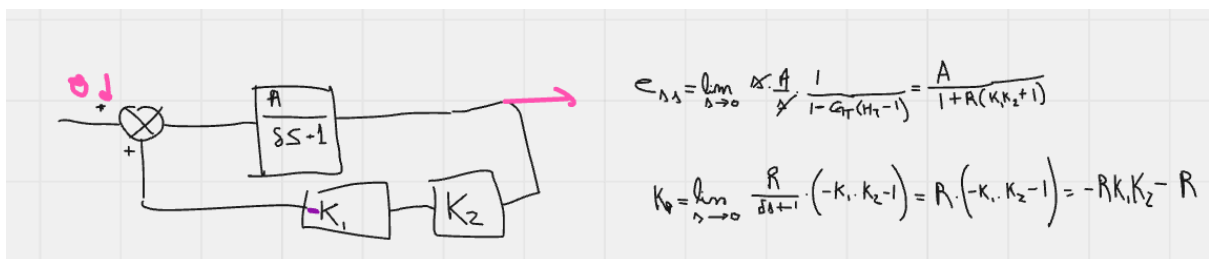
(9) $\theta_0 = \theta_i \cdot G(s) \rightarrow \theta_0 = \frac{1}{s} \cdot \frac{K_1 K_2 R}{1} \rightarrow \theta_0 = \frac{1}{s} \cdot \frac{K_1 K_2 R}{s+1}$

$\theta_0 = K_1 K_2 R \cdot \frac{1}{s(s+1)} \rightarrow \theta_{0(t)} = K_1 K_2 R (1 - e^{-t})$

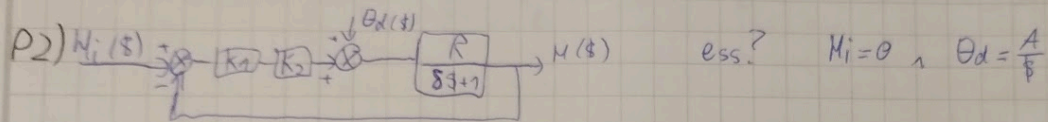
$\theta_0 = K_1 K_2 R \cdot \frac{1}{s(s + \frac{1}{2})} = \frac{K_1 K_2 R}{s} \cdot \frac{1}{s + \frac{1}{2}} \rightarrow \theta_{0(t)} = \frac{K_1 K_2 R}{s}$

$\theta_0 = K_1 K_2 R \cdot \frac{1}{s(s + \frac{1}{2})} \rightarrow \theta_{0(t)} = K_1 K_2 R (1 - e^{-\frac{1}{2}t})$

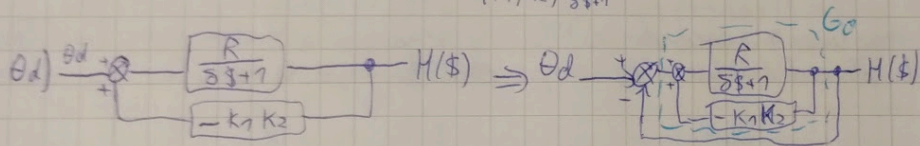
(2) $\begin{matrix} s^2 & 0 & 0 \\ s^1 & 1 & 0 \\ s^0 & X & Y \end{matrix}$ $X = 0 - 0 \cdot 0 \rightarrow \forall Z \text{ er viable.}$



Mati: mismo ej pero con otro Hi y Tita



$$H_i) \text{Ess} = H_i(s) \cdot \frac{1}{1+G_0} = 0 \cdot \frac{1}{1+G_0|_{k_1, k_2, \frac{A}{s}}} = 0 \Rightarrow \text{Ess} = 0$$



$$G_0 = \frac{\frac{R}{s+1}}{1 - \frac{R}{s+1}(-k_1 k_2 - 1)} = \frac{R}{s+1 + R k_1 k_2 + 1}$$

$$\text{Ess} = \Theta_d \cdot \frac{1}{1+G_0} = \frac{A}{s} \cdot \frac{1}{1 + \frac{R}{s+1 + R k_1 k_2 + 1}}$$

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \text{ess} = \lim_{s \rightarrow 0} s \cdot \text{Ess} = \lim_{s \rightarrow 0} s \cdot \frac{A}{s} \cdot \frac{1}{1 + \frac{R}{s+1 + R k_1 k_2 + 1}} = \frac{A \cdot (R k_1 k_2 + 2)}{R k_1 k_2 + R + 2}$$

P3)

Marzin

- P1)** Últimamente han adquirido gran importancia las grandes antenas para microondas en Radio-astronomía y en el rastreo de satélites. Este tipo de antenas está expuesto a momentos de torsión muy grandes debidos a las ráfagas de viento. Concretamente para una antena de 20 m de diámetro, los experimentos muestran que un viento de 56 km/h ejerce una perturbación máxima de 2V en la entrada $T_d(s)$ de la amplidina (amplificador magnético giratorio). Otro de los problemas del manejo de antenas grandes es su resonancia estructural.

En la figura de más abajo, se muestra el servosistema de la antena en el que el **controlador** es un amplificador magnético, cuya función de transferencia es:

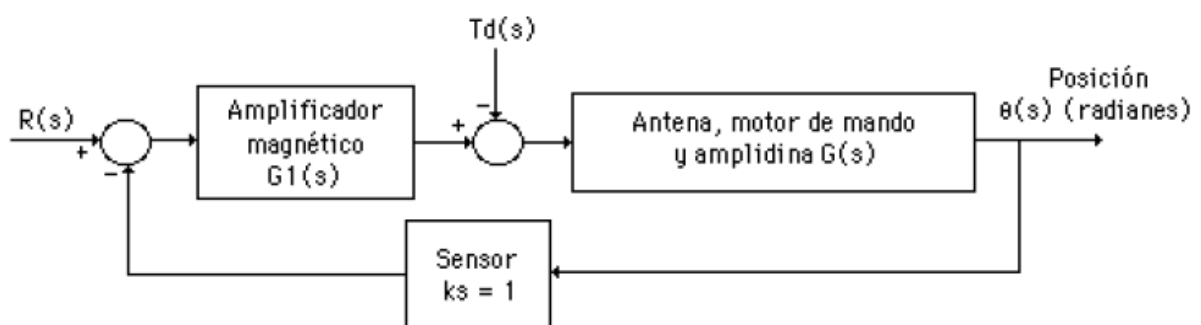
$$G1(s) = \{ka / (0.2 s + 1)\}$$

El resto de los componentes, en este caso "**proceso**", responden a la siguiente función de transferencia:

$$G(s) = \{100 / (s^2 + 8 s + 100)\}$$

Partiendo de ello, se desea determinar:

- Las expresiones correspondientes a la **transferencia global** del sistema y a la **respuesta** del mismo. En todos los casos, indicar las **unidades** correspondientes.
- ¿Cuál es la **ley de control** utilizada en este sistema de control?
- ¿Cuál es la **dimensión cualitativa** de la entrada $R(s)$?...¿Y la **unidad de la magnitud** correspondiente?
- ¿Qué representa la magnitud **viento** en el esquema funcional propuesto? ¿Qué tipo de **elemento de medición** se habrá de utilizar? ¿Cómo consideraría que debieran ser las características de **linealidad, exactitud y precisión** de dicho elemento?



Mati:

(falta completar el 'a' y no estoy seguro del 'b')

P2) grandes antenas, mucho viento (perturb) y las gran antena de 20m de diámetro, viento 56 Km/h, perturb max 2V en entrada Td(s)

$G_1(s) = \frac{ka}{0.2s+1}$ $G(s) = \frac{700}{s^2+8s+700}$

a) solo R(s): $\sigma_0 = R(s) \cdot \frac{G_1 \cdot G}{1+G_1 \cdot G} \Rightarrow \sigma_0 = R(s) \cdot \frac{G_1 \cdot G}{1+G_1 \cdot G} + \frac{G}{1+G_1 \cdot G} \cdot Td(s)$

solo Td: $G_{Td} = \frac{G}{1-G_1 \cdot G_1} \cdot Td$

b) supongo ctrl proporcional pq no está asociado a un de y puede ser x umbral (y on/off)?

c) ~~debe~~ R(s) debe ser un escalón, supongo de Voltaje, cuya amplitud es equiv. a una cierta posición de la antena

d) Viento es una perturbación externa del contexto, los [Km/h] se traducen a una Td en [V]

preguntas del sensor del sist o de un sensor de viento?

← P/med la pos necesito un ~~mejor~~ sensor q pueda medir el ángulo de rotación de la antena debe ser: muy exacto p/ no errarle al satélite muy preciso p/ medir varias veces y obtener aprox el mismo val tener linealidad (rel proporcional entre ángulo (rad) y V)

Nosotros hicimos esto pero no se si está bien:

$G_A = \frac{G(s)}{1 - (G_1(s))} = \frac{\frac{100}{s^2 + 8s + 100}}{1 + \frac{ka}{0.2s+1}} = \frac{100}{s^2 + 8s + 100} \cdot \frac{0.2s+1}{0.2s+1+ka} = \frac{20s+100}{\frac{1}{5}(s+ka)^2 + \frac{20}{5}s^2 + (1+ka)s + 20s+100} = \frac{20s+100}{\frac{1}{5}(s+ka)^2 + 4s^2 + (1+ka)s + 20s+100}$

P2) Un termopar tiene la función de transferencia que relaciona su salida en Volts [V] con su entrada en grados centígrados [°C], de la forma:

$$G_G(s) = \frac{(30 \times 10^{-6})}{(10s + 1)}$$

Cuando el termopar está sujeto a una entrada de temperatura que aumenta de manera uniforme a 5°C, determinar:

1. ¿Cuál será la salida del termopar después de 12 segundos?
2. ¿Cuál es el valor correspondiente a la respuesta en el estado estable?
3. El diagrama de bloques correspondiente al modelo de teoría de control, equivalente a la situación planteada.

Mati:

(tengo dudas del 2, pq si es la entrada es una rampa que nunca deja de crecer, nunca va a haber estado estable. La salida siempre se me va a ir a infinito)

P2) $G_G(s) = \frac{30 \cdot 10^{-6}}{10s+1} \frac{V}{^\circ C}$, $\sigma_i = 5 \cdot \frac{1}{s}$ ("entrada de temp q aumenta de manera uniforme a $5^\circ C$ ")

1) σ_0 (19 seg)? $\sigma_0(s) = \sigma_i(s) \cdot G_G(s) = \frac{5s}{s^2} \cdot \frac{30 \cdot 10^{-6}}{10s+1} = 150 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{1}{s(10s+1)} = 150 \cdot 10^{-6} \cdot \left(\frac{1}{s} - \frac{1}{10s+1} \right)$

$\Rightarrow \sigma_0(19 \text{ seg}) = 150 \cdot 10^{-6} \cdot V \cdot \left(\frac{1}{10} - \frac{1 - e^{-\frac{19}{10}}}{10} \right) = 1,034 \cdot 10^{-3} \text{ V}$

2), y 3) G tipo 0, σ_i rampa $\Rightarrow e_{ss} = \infty \Rightarrow$ rta en est estable $= \infty$

$\lim_{s \rightarrow 0} s \cdot \frac{5}{s^2} \cdot \frac{30 \cdot 10^{-6}}{10s+1} = \frac{5 \cdot 30 \cdot 10^{-6}}{10} = 15 \cdot 10^{-6}$

$e_{ss} = \lim_{s \rightarrow 0} s \cdot \left(\frac{1}{s} \cdot \frac{30 \cdot 10^{-6}}{10s+1} \right) = \lim_{s \rightarrow 0} \frac{30 \cdot 10^{-6}}{10s+1} = \frac{30 \cdot 10^{-6}}{10} = 3 \cdot 10^{-6}$

4) $\sigma_i \rightarrow G_G \rightarrow \sigma_0$ si $G_0 = \frac{30 \cdot 10^{-6}}{1 + 30 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{10}{30 \cdot 10^{-6}}}$ $\Rightarrow \sigma_i \rightarrow \left[\begin{array}{c} 30 \cdot 10^{-6} \\ \hline 1 + 10 \\ \hline 30 \cdot 10^{-6} \end{array} \right] \rightarrow \sigma_0$

$G_G = \frac{G_T}{1 + G_T} = \frac{30 \cdot 10^{-6}}{10s+1} \Rightarrow G_T(10s+1) = 30 \cdot 10^{-6}(1+G_T)$

$\Rightarrow G_T(10s+1 - 30 \cdot 10^{-6}) = 30 \cdot 10^{-6} \Rightarrow G_T = \frac{30 \cdot 10^{-6}}{10s+1 - 30 \cdot 10^{-6}}$

húsaes

Considerando la siguiente función de transferencia:

$$G_G(s) = \frac{6}{s(s+3)}$$

Desarrollar, y fundamentar para cada caso:

- El tipo de transferencia.
- El error en estado estable (e_{ss}) cuando el sistema está sujeto a una entrada escalón unitario y existe una perturbación P que incide impulsivamente sobre la propia respuesta.

$$E_{ss} = \lim_{s \rightarrow 0} \frac{1}{s} \cdot \frac{1}{1+G(s)}$$

Errechen umkreis:

$$E_{ss} = \lim_{s \rightarrow 0} \frac{1}{s} \cdot \frac{1}{1+G(s)}$$

$$\lim_{s \rightarrow 0} G(s) = \frac{2(s+3)}{s^2(s^2+2s+1)} = \infty \rightarrow E_{ss} = 0$$

$$\lim_{s \rightarrow 0} G(s) = \frac{6}{s(s+3)} = \infty \rightarrow E_{ss} = 0$$

Rampe:

$$E_{ss} = \lim_{s \rightarrow 0} \frac{1}{s^2} \cdot \frac{1}{1+G(s)} = \frac{1}{s^2} \cdot \frac{1}{1 + \frac{2(s+3)}{s^2(s^2+2s+1)}} = \frac{s^2(s^2+2s+1) + 2(s+3)}{s^2(s^2+2s+1)}$$

$$\lim_{s \rightarrow 0} \frac{s(s^2+2s+1) + 2(s+3)}{s^2(s^2+2s+1)} = 0$$

$$E_{ss} = \lim_{s \rightarrow 0} \frac{1}{s} \cdot \frac{1}{1 + \frac{6}{s(s+3)}} = \lim_{s \rightarrow 0} \frac{1}{s} \cdot \frac{s(s+3) + 6}{s(s+3)} = \frac{s+3}{s(s+3)+6} = \frac{1}{2}$$

P1) Considerando un sistema cuya transferencia $G_0(s)$ sea...

$$G_0(s) = \frac{2(s+1)}{s^2(s+4)}$$

... y sujeto a una entrada que es la sumatoria de las señales $1/s$, $2/s^2$ y $2/s^3$, determinar:

- Dibujar el **diagrama en bloques correspondiente a la teoría de control**, indicando el tipo de entrada (dimensiones cuantitativa y cualitativa).
- El **tipo de transferencia** del sistema.
- El valor correspondiente a la **transferencia global**.
- El **valor genérico de la respuesta** considerando la existencia **simultánea** de las entradas.
- El valor de la condición (status) de **estabilidad** que presenta el sistema considerando la de existencia única de la **entrada del tipo rampa**.

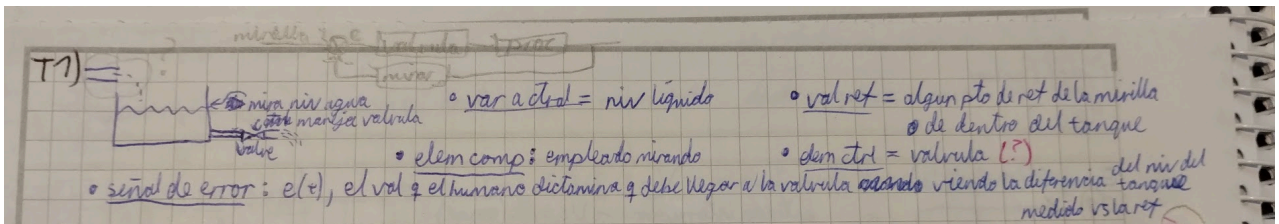
DESARROLLOS TEÓRICOS

T1) Un empleado mantiene el nivel de líquido de un contenedor a un nivel constante. Para esto, observa el nivel a través de una mirilla de vidrio en una de las paredes del tanque y ajusta la cantidad de líquido que sale del tanque con la apertura o cierre de una válvula.

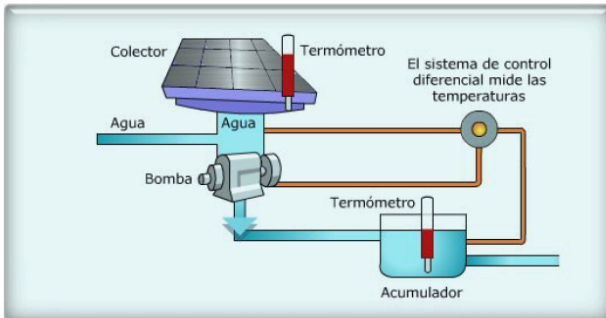
A partir de ello, determinar:

- La variable a controlar.
- El valor de referencia.
- El elemento de comparación.
- La señal de error.
- El elemento de control.

Mati:



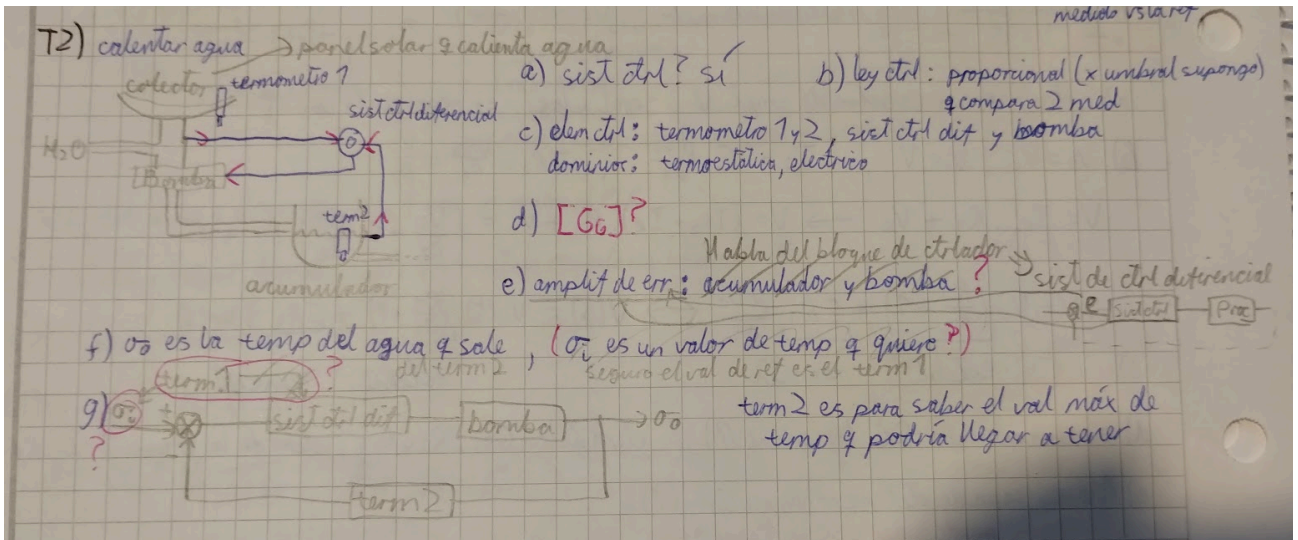
T2) Dado el siguiente esquema correspondiente a un sistema que **permite calentar agua**, indicar fundamentando las respuestas:



El denominado "colector", es un panel solar utilizado para generar temperatura en un colector de agua asociado.

- ¿Es un **sistema controlado**?
En caso que lo considere así, determinar:
 - ¿Qué tipo de **ley de control** se utiliza?
 - ¿Cuáles son los elementos que conforman la **capa de control** del sistema? ¿A qué dominio pertenecen?
 - ¿Cuál es la **unidad** correspondiente a la **transferencia global del sistema**?
 - ¿Cuál o cuáles son los dispositivos que conforman el bloque funcional **amplificador de error**?
 - ¿Cuáles son las variables correspondientes a la **respuesta** y la **referencia** del sistema?
 - Dibuje el sistema considerado utilizando los **bloques funcionales típicos de la teoría de control**.
- Si, es un sistema controlado ya que tiene un elemento de medición (medidor de temperatura) y un actuador (colector).
 - Se puede estar utilizando una ley de control proporcional por umbrales asumiendo que el colector tiene distintos niveles y su activación varía según la magnitud del error.
 - Los elementos que conforman la capa de control son el actuador (colector) y el elemento de medición (termómetro/medidor de temperatura). Pertenecen al dominio termico o electrico aca no se.
 - aa
 - e.

Mati:



T2) Dado el siguiente sistema, utilizado en la mayoría de las estaciones de servicio para la facturación del expendio de combustibles, determinar:

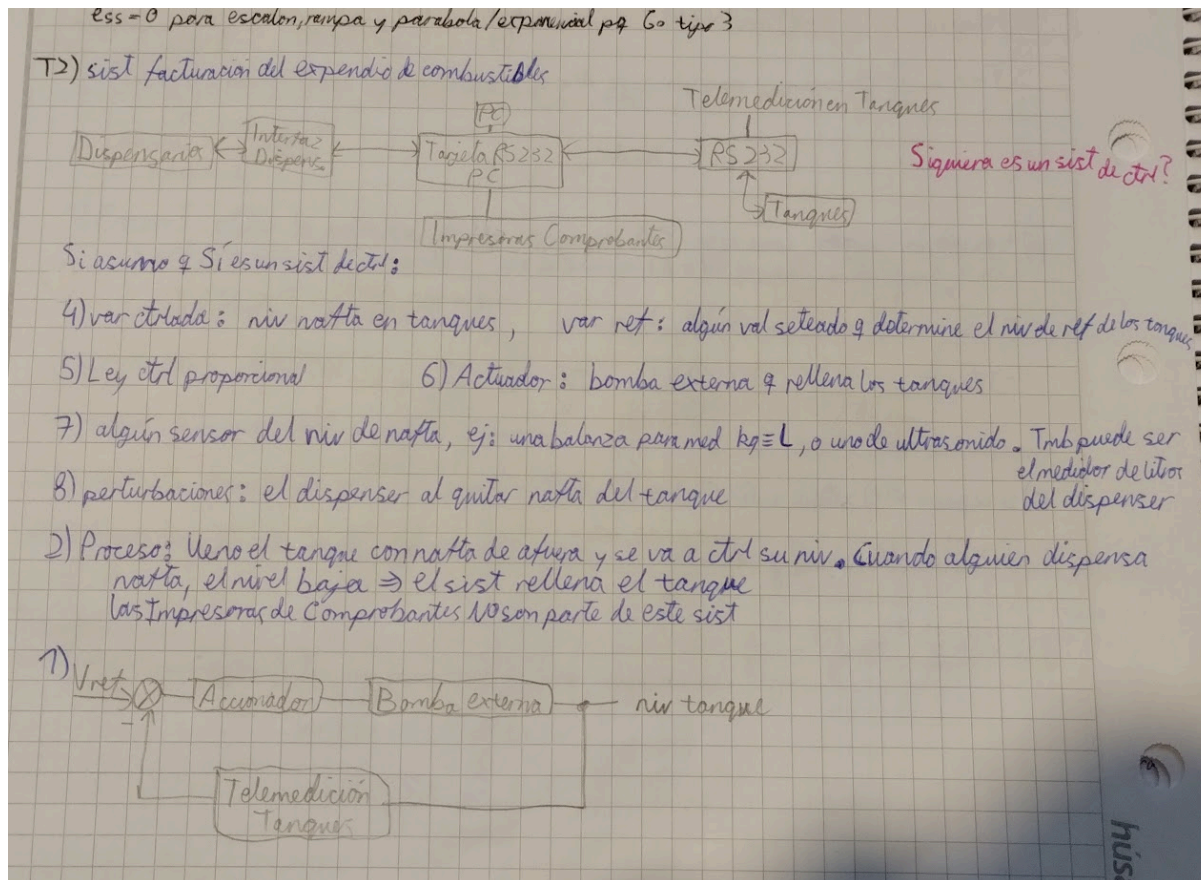


1. **Diagrama funcional** del sistema, estructurado mediante **bloques** propios de la Teoría de control.
2. **Proceso** involucrado a considerar (dominio; magnitudes; interrelación entre ellas; unidades).
3. **Tipos** de entradas y salidas utilizadas.
4. Variables **controlada** y de **referencia**.
5. **Ley de control** propuesta (tipo de controlador).
6. Elemento que opera a modo de **Actuador**.
7. **Sensores, transductores y/o detectores** utilizados.
8. Posibles **perturbaciones** que se puedan asociar al sistema.

1. a

2. Interpreto el proceso

Mati:



✓

T2) Indicar V/F y **fundamentar la respuesta** en cada caso:

1. Si la respuesta de un sistema está asociada al **tiempo** es, indefectiblemente, controlada.
2. El concepto de **QoS** de un sistema controlado, es independiente de la carga del mismo.
3. La finalidad de un sistema basado en la ley de control derivativa, permite **compensar** variaciones abruptas de la respuesta sobre la carga.
4. La denominada señal de error es totalmente **equivalente** al valor del error en estado estable.
5. La existencia de un **elemento de medición** (transductor), indefectiblemente indica que el sistema analizado es de lazo cerrado.
6. La ejecución del **scan** de control en un sistema de lazo cerrado, únicamente se da en aquellos casos en los cuales se modifica el valor nominal de la respuesta.
7. El procedimiento **PWM** es un claro ejemplo de control proporcional.
8. En un sistema de control de lazo cerrado, pueden coexistir **señales** analógicas y discretas.

T3)

Proponer un dispositivo, equipo o sistema, en el cual exista una acción de control respecto de una respuesta. Describir la funcionalidad utilizando un diagrama lógico utilizado en teoría de control.

1. F No necesariamente, la respuesta puede estar asociada al tiempo y ser un sistema de lazo abierto. Un contraejemplo puede ser los sistemas RC que estudiamos en la materia, su respuesta varía con el tiempo y no es controlada. Para que sea controlada debe existir un elemento de monitoreo y corrección.
2. F El concepto de QoS de un sistema controlado depende de la carga. Ya que es la carga
3. V El control derivativo tiene en cuenta las variaciones abruptas tomando acción para compensar el desvío del valor deseado.
4. F La señal de error y el error en estado estable son dos cosas totalmente diferentes. La señal de error es la diferencia entre el valor de deseado y el valor obtenido por el elemento de medición y el error en estado estable se da una vez alcanzado el estado estable sometido a una entrada por una perturbación particular (normalmente entrada impulso) y analiza como responde el sistema y si es capaz de volver a su condición de normalidad.
5. F Es condición necesaria pero no suficiente, en un sistema de lazo abierto puede haber un elemento de medición que no retroalimente al sistema y se utilice solo para obtener estadísticas.
6. F El scan de control se da en todos los casos, aun si no hubieran variaciones en el valor nominal de la respuesta.
7. F El procedimiento PWM modula la amplitud de la señal enviada (energía) por lo que no implica en si una acción de control proporcional.
8. V Pueden coexistir y dependerá del tratamiento interno de las señales que tenga cada elemento que compone el sistema y sus respectivas salidas.

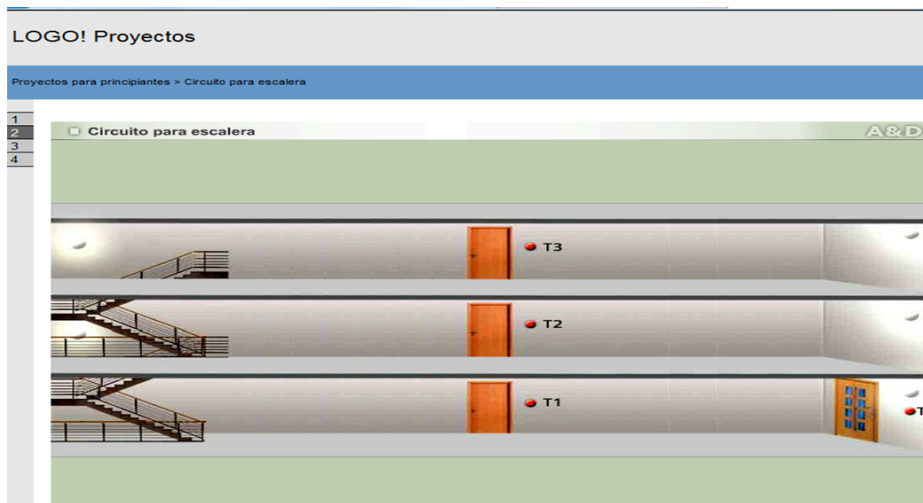
T2) Indicar **V/F** y **fundamentar la respuesta** en cada caso:

1. Los parámetros asociados una respuesta no basan su **significatividad** en el tipo de carga.
2. La velocidad de resolución de una respuesta, es **independiente** del concepto de scan.
3. La tasa probable de fallas de un sistema de lazo cerrado, es **menor** que la correspondiente a un sistema de lazo abierto.
4. El concepto de **estabilidad** de la respuesta de un sistema con lazo cerrado, está asociado al status de "reposo".
5. La relación de transformación que permite reacomodar dos puntos suma, permite **conmutar** los lazos de realimentación correspondientes a cada uno de ellos.

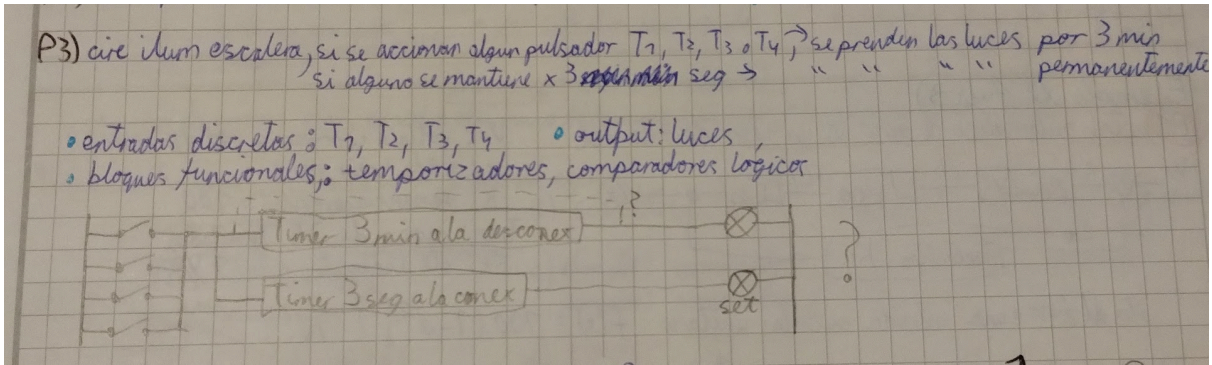
La relación de transformación que permite la remoción de un bloque de prealimentación, es **equivalente** a una arquitectura de realimentación con H distinto de 1.

- P3)** En un **circuito de iluminación para escalera** deben cumplirse las condiciones siguientes.
- Si se acciona uno de los tres pulsadores **T1, T2, T3** que hay en las plantas o bien el pulsador **T4** que hay en el portal del edificio, **el alumbrado debe estar conectado durante 3 minutos.**
 - Asimismo, el alumbrado debe iluminarse de **manera permanente** si **uno de los pulsadores** se mantiene accionado durante **más de 3 segundos.**

Desarrollar la aplicación mediante diagrama en bloques del Logo. Establecer referencias reales de campo e incluir esquema de simulación.

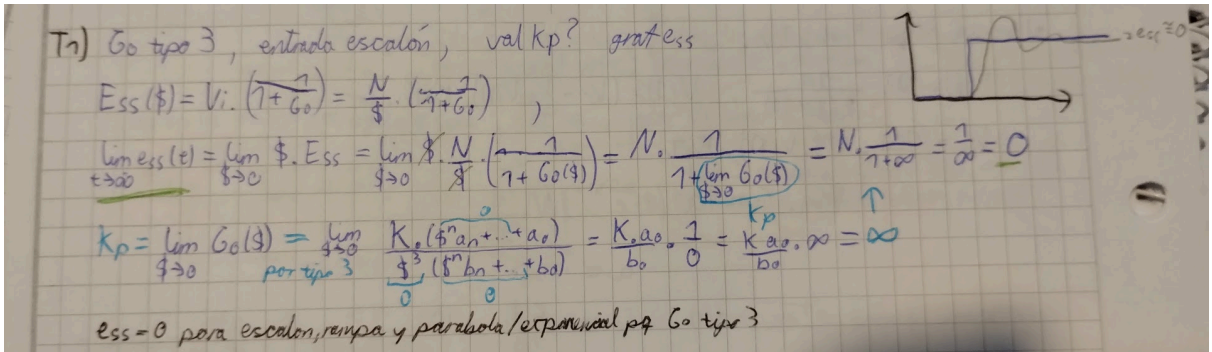


Mati:



DESARROLLOS TEÓRICOS:

- T1)** Fundamentar el valor que adopta la constante de error de posición (**Kp**) a partir del análisis de $G_o(s)$.
 Para ello, considerar un sistema del tipo 3 sometido a una entrada escalón.
 Representar gráficamente el error en estado estable (e_{ss}) resultante.
 ¿Qué tipo de entrada debería considerarse para el caso de pretender un e_{ss} igual a cero?
 Para todos los casos, fundamentar las respuestas.

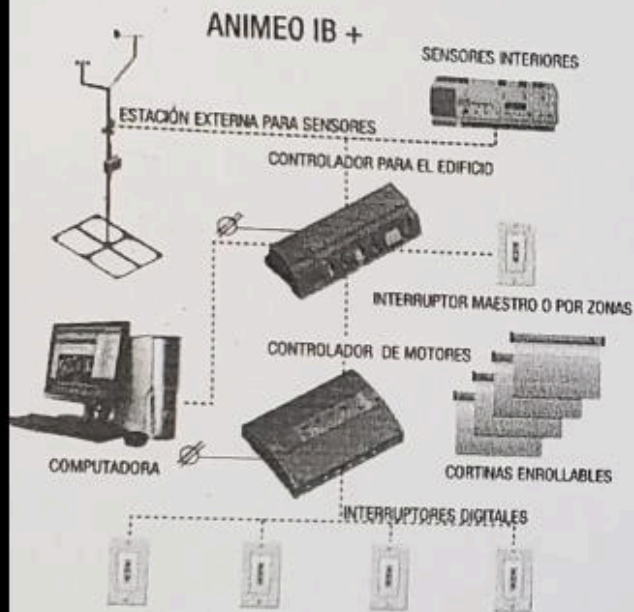


- T1)** Fundamentar el valor que adopta la constante de error de posición (**Kv**) a partir del análisis de $G_o(s)$.
 Para ello, considerar un sistema del tipo 3 sometido a una entrada rampa.
 Representar gráficamente el error en estado estable (e_{ss}) resultante.
 ¿Qué tipo de entrada debería considerarse para el caso de pretender un e_{ss} igual a cero?
 Para todos los casos, fundamentar las respuestas.

4. ¿Cuánto tiempo dura el **estado transitorio**?
5. ¿Cómo propondrías un análisis de la **estabilidad relativa** de la respuesta?

DESARROLLOS TEÓRICOS:

T1) Dado el siguiente **sistema controlado**, determinar:



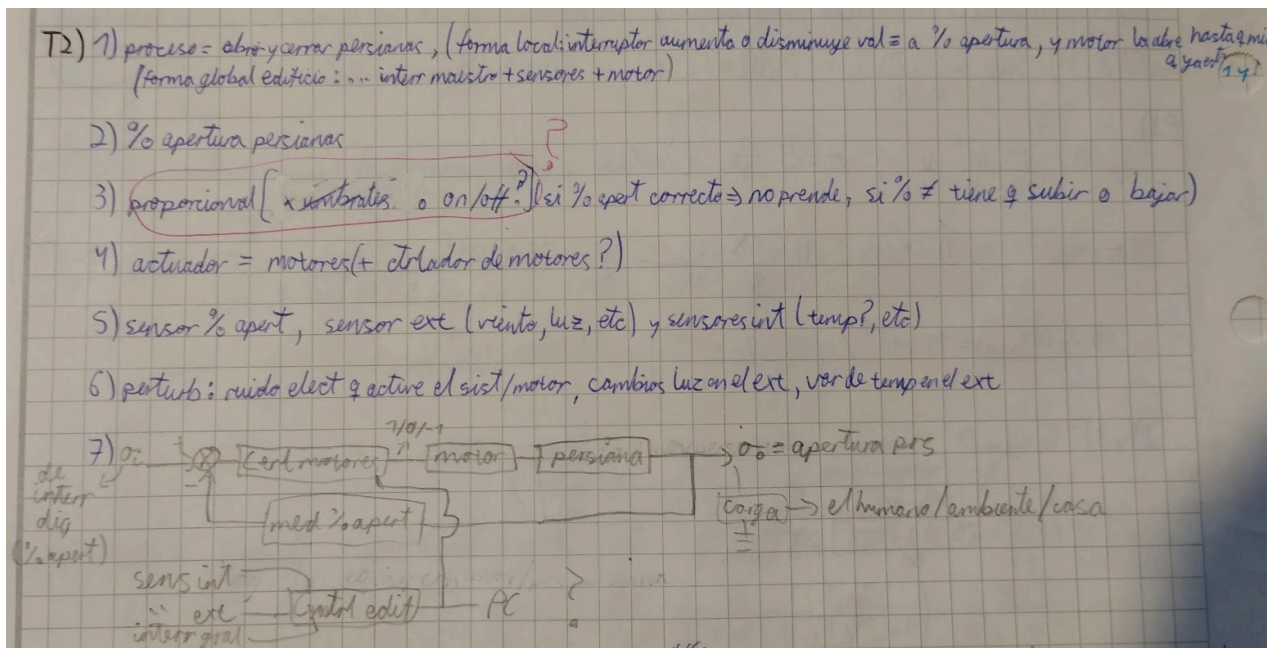
1. **Proceso** involucrado (dominio; magnitudes; interrelación entre ellas; unidades)
2. **Variable controlada**.
3. **Ley de control** (tipo de controlador).
4. Elemento que opera a modo de **Actuador**.
5. **Sensores / Transductores / Detectores** utilizados.
6. Posibles **perturbaciones** que se puedan asociar al sistema.
7. **Diagrama del sistema** en bloques funcionales propios de los sistemas lógicos de control.

1. Lo interpreto como un sistema de control de la luz interior de un edificio, que activa o desactiva cortinas enrollables para así tapar la luz exterior en momentos en los que haya mucha luz solar. El dominio es eléctrico ya que los sensores captan la luz y envían señales al controlador de motores para las cortinas. En el sistema además de

los sensores existe otra entrada que son los interruptores digitales y el interruptor maestro.

2. La variable deseada de ser controlada es la luz interior del edificio.
3. La ley de control utilizada es proporcional del tipo on/off ya que el sistema enrollara o desenrollara las cortinas completamente.
4. El elemento actuador son las cortinas enrollables.
5. Los sensores utilizados son sensores internos que miden la luz actual.
6. Una posible perturbación puede ser el reflejo de luz solar de otro edificio, lo que haria que nuestro interior tenga mas cantidad de luz solar.
7. a

Mati:



5. La **exactitud**, la **precisión** y la **linealidad**, hacen referencia a una misma cuestión en un transductor.
6. La topología de un controlador PID es de **Realimentación**, dada la necesidad de interconectar cada tipo de controlador en serie entre sí.
 El embebido **Arduino Mega 2560**, no posee **líneas de salidas analógicas**, lo cual me inhabilita la posibilidad de controlar procesos que requieran de entradas de ese tipo.
 El elemento de medición utilizado en las prácticas para medir distancia, logra hacerlo mediante un **método de asociación indirecta de variables** (lo que habitualmente denominamos "**solidaridad**").

5. F Son 3 conceptos diferentes que se usan para evaluar el rendimiento de un transductor. Exactitud hace referencia a que tan cerca esta la medición del transductor del valor real, la precisión es la capacidad del transductor para reproducir consistentemente la misma medición bajo las mismas condiciones y la linealidad refiere a un transductor que su salida es directamente proporcional a su entrada.

6. Verdaderas la 1 y 3.

1. No estoy seguro pero creo que verdadero
2. F La placa con la que trabajamos tenia salida analogica y con el motor trabajamos con eso.
3. Verdadero, habiamos hablado que envia unas señales de ultrasonido si no recuerdo mal y una de las bocinas la envia y otra la capta cuando vuelve.

Mati:

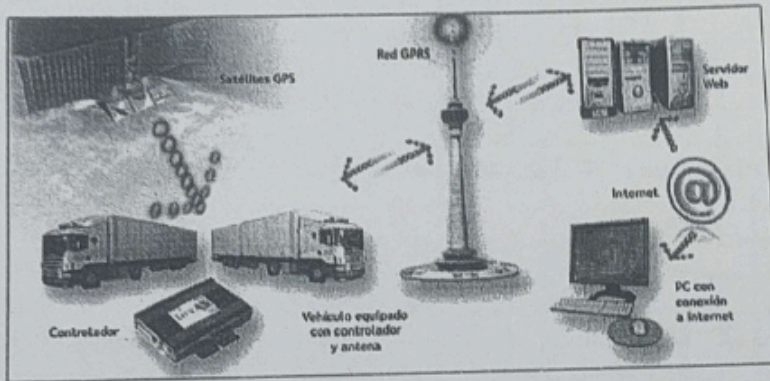
6.

1. Falso. La topología de EL CONTROLADOR PID (sólo de el controlador) es de **pre-alimentacion**, pq están el controlador P, I y D en “paralelo” (no decir “en paralelo” al profe en el examen)
2. **Añado para pensar:** Diría que Falso. En sí, el Arduino no tiene salidas analógicas, pero haciendo uso de una salida digital con PWM, podemos hacer de cuenta que es analógica. Entonces no tiene salidas analógicas per se, pero sí puede controlar procesos que requieran entradas de ese tipo
3. V. Mide distancia haciendo uso de su relación con el tiempo que tarda una onda de ultrasonido en viajar por esa distancia

También está este, no lo hice pero bueno xD:

T3) Dado el siguiente sistema controlado, determinar:

FM2 Obligatoria



1. **Proceso** involucrado a considerar (dominio; magnitudes; interrelación entre ellas; unidades).
2. **Variable controlada**.
3. **Ley de control** (tipo de controlador).
4. Elemento que opera a modo de **Actuador**.
5. **Sensores / Transductores / Detectores** utilizados.
6. Posibles **perturbaciones** que se puedan asociar al sistema.
7. **Diagrama funcional** en bloques, propio de la Teoría de control.

P3) Con el objeto de garantizar el buen funcionamiento de los servidores informáticos del laboratorio DISI, es **necesario mantener al temperatura de la sala de equipos** donde están instalados a una temperatura próxima a 15°C.

Para lograrlo, se ha adquirido un aparato de aire acondicionado al que se pretende diseñar un control del tipo ON/OFF con histéresis (retardo acción/reacción) de +/- 5°C.

Para ello se dispone de dos sensores T10 y T20, **de los cuales el primero se activa (T10= High) cuando la temperatura es inferior a 10°C y el segundo, cuando la misma es superior a 20°C**.

La funcionalidad perseguida, es: Si la temperatura es superior a 20°C, el aire acondicionado deberá estar funcionando (AIRE= High); si baja por debajo de los 20°C, pero es superior a los ~~10~~ 15°C, debe seguir funcionando y, si la temperatura baja por debajo de los 10°C, el equipo deberá apagarse (AIRE= LOW).

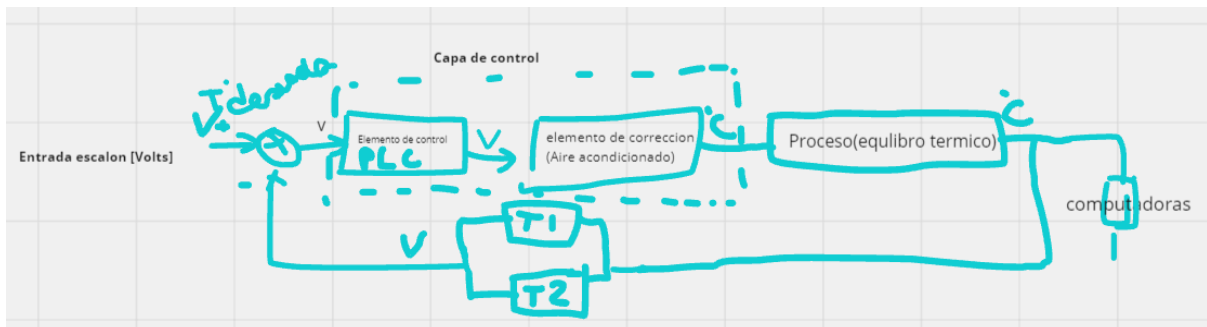
Por último, si la temperatura sube por encima de los 10°C el aire debe permanecer apagado hasta que ésta suba por encima de los 20°C, momento en el que el equipo debe encenderse.

Se pretende implementar la funcionalidad indicada mediante un **PLC modelo LOGO**, similar al utilizado en las prácticas de laboratorio.



Partiendo de la información dada más arriba, se pide:

- Dibujar el **diagrama en bloques** propio de la teoría de control, identificando en el mismo los diferentes **elementos de campo** utilizados que **implementan a cada uno de esos bloques**. Indicar unidades correspondientes a las magnitudes involucradas, así como los elementos que conforman la **capa de control**.
- Listado de entradas y salidas, indicando **tipo** (analógica, discreta, etc.) y las correspondientes **dimensiones cuantitativa y cualitativa**.



T1) A partir de un ejemplo concreto a modo de caso de estudio, establecer un cuadro comparativo donde se especifiquen las diferencias cualitativas entre los sistemas de lazo abierto y los de lazo cerrado. Incluir en el análisis las consideraciones relativas a los diferentes tipos de perturbaciones.

	SLA	SLC
Sensibilidad a perturbaciones Internas	0 resistencia	mayor resistencia ya que con el lazo de retroalimentacion se consigue dividir la perturbacion por un coeficiente $(1 + x)$ haciendola menor.
Sensibilidad a perturbaciones Externas	0 resistencia	mayor resistente
Costo	menor costo	mayor costo
Complejidad	menor complejidad	mayor complejidad que puede llevar a más descomposturas
Precisión	Estas volando en el aire	Más exacto a la hora de conseguir el valor nominal ya que al ser dinamico, mide -> corrige