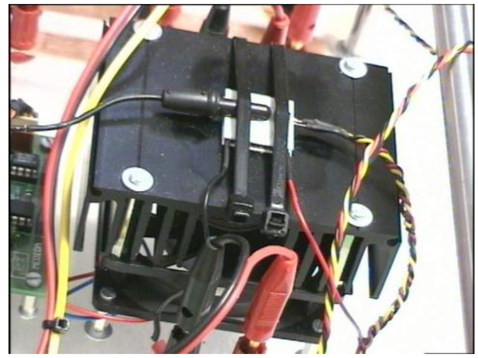
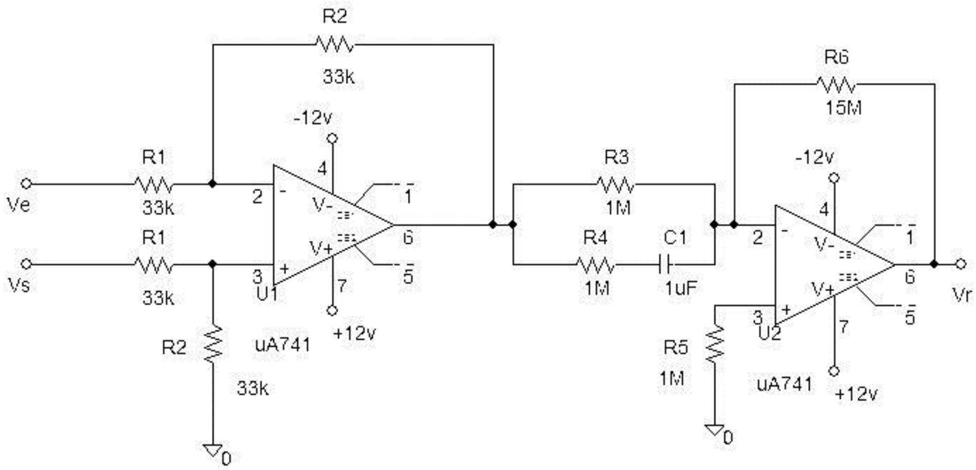
**Problema 1 (55 minutos -5 puntos)**



El control de temperatura de una célula Peltier es realizado mediante un sistema de realimentación unitaria. La planta Peltier es modelada mediante la siguiente función de transferencia $\frac{v_s(s)}{v_r(s)} = \frac{0.045}{(s+0.525)(s+0.07)}$ Se pide:

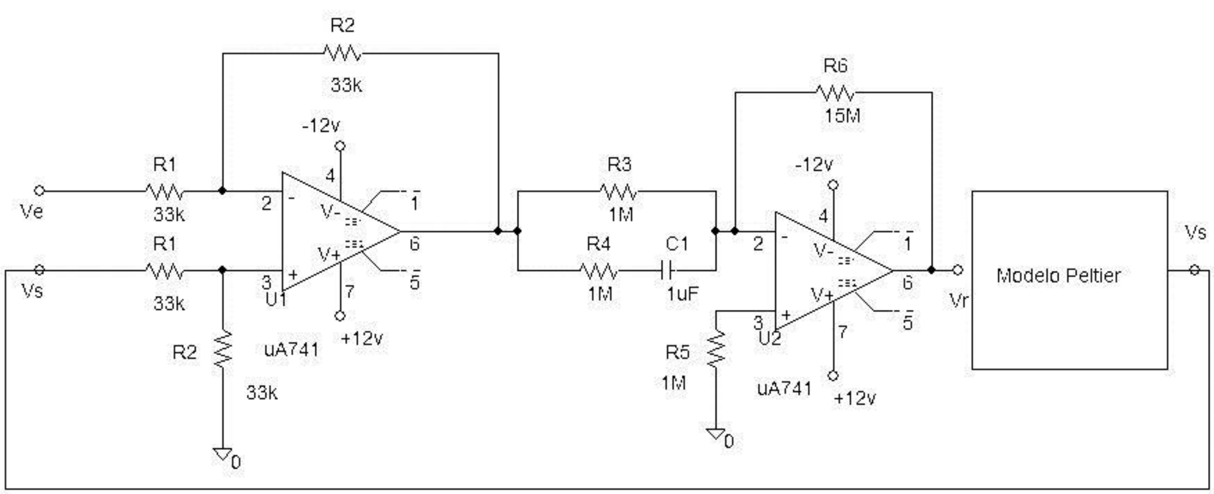
1. Dada el siguiente esquema electrónico, calcular $\frac{v_r(s)}{u_e(s)-u_s(s)}$ en función de los nombres de las resistencias y condensadores y demostrar que vale $\frac{v_r(s)}{u_e(s)-u_s(s)} = 15\frac{1+2s}{1+1s}$ para los valores dados. (4 puntos)



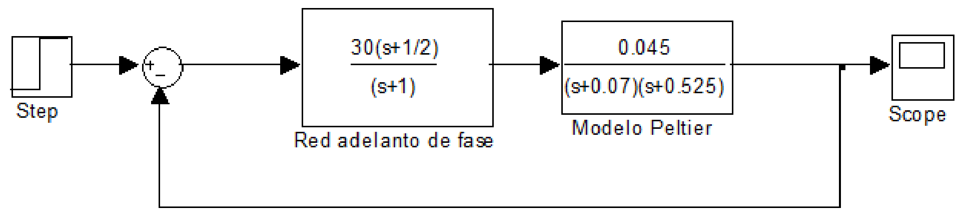

El esquema electrónico está formado por un procesamiento serie entre dos estructuras. La primera es un amplificador diferencial, la segunda es una estructura inversora. La FTD $\frac{v_r(s)}{u_e(s)-u_s(s)}$ es:

$$\frac{v_r(s)}{u_e(s)-u_s(s)} = \left(-\frac{R2}{R1}\right)\left(-\frac{R6}{R3}\frac{1+C1\cdot(R4+R3)s}{1+C1\cdot R4s}\right) = 15\frac{1+2s}{1+s}$$

2. Diagrama de bloques del sistema de control y función de transferencia de la cadena cerrada. (3 puntos)



El diagrama de bloques quedará como:




La FDT de la cadena cerrada será:

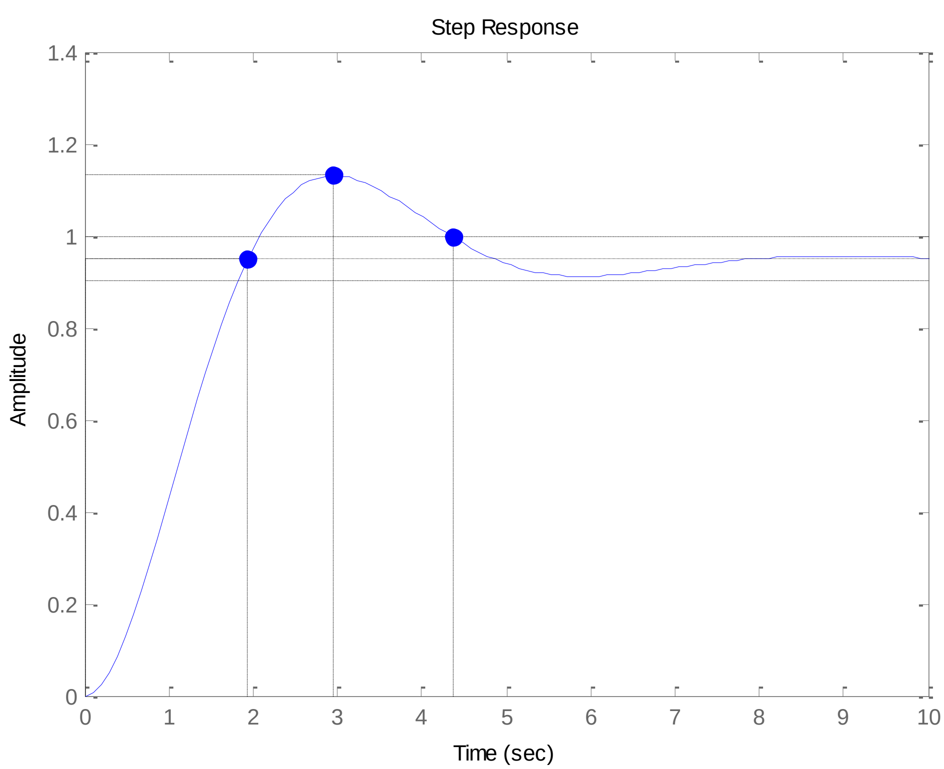
$$\frac{u_s(s)}{u_e(s)} = \frac{15\frac{1+2s}{1+s}\frac{0.045}{(s+0.07)(s+0.525)}}{1+15\frac{1+2s}{1+s}\frac{0.045}{(s+0.07)(s+0.525)}} = \frac{1.35(s+0.5)}{s^3+1.595s^2+1.98s+0.712}$$

3. Respuesta temporal ante una entrada en escalón unitario. Utilice el equivalente reducido, sabiendo que el sistema tiene un polo en cadena cerrada en -0.495. Indicar sobre la gráfica el tiempo de establecimiento, el tiempo de subida, el tiempo de pico y la sobreoscilación. (3 puntos)

$$\frac{u_s(s)}{u_e(s)} = \frac{1.35(s+0.5)}{s^3+1.595s^2+1.98s+0.712} = \frac{1.35(s+0.5)}{(s+0.496)(s^2+1.1s+1.437)} \cong \frac{1.36}{s^2+1.1s+1.437}$$

Los polos son -0.55±j1.065. El sistema es sub-amortiguado, luego los valores de los puntos característicos son:

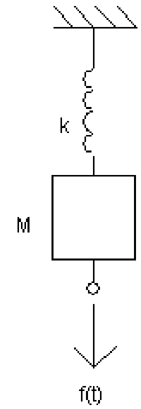
$$t_s = 5.7s \quad t_p = 2.9s \quad t_r = 1.9s \quad M_p = 19.6\%$$




**(5 puntos - 60 minutos)**

**Problema 2 (55 minutos -5 puntos)**

Dado el esquema mecánico de la figura. Se pide:




1. Conjunto de ecuaciones algebro-diferenciales que modela el comportamiento dinámico del sistema. (3 puntos)

$$Mg + f(t) = M\ddot{x}(t) + kx(t)$$

2. Determinar el punto de reposo. (1 puntos)

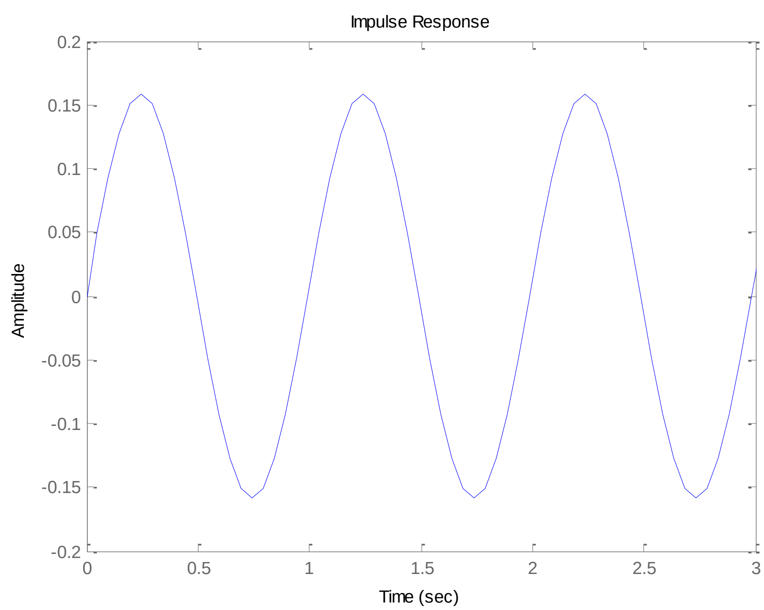
$$Mg = kx(0) \rightarrow x(0) = 0.25m$$

3. Demostrar que el modelo incremental alrededor del punto de reposo es $\frac{\Delta x(s)}{\Delta f(s)} = \frac{0.025}{0.025s^2+1}$. (1 puntos)

$$\frac{\Delta x(s)}{\Delta f(s)} = \frac{1}{Ms^2+k}$$

4. Si al sistema se le estimula con un pulso de dirac, evolución de x(t) alrededor del punto de reposo. Expresión matemática y gráfica de x(t) en los tres primero segundos. (3 puntos)

$$\Delta x(t) = \frac{1}{\sqrt{kM}} sen\left(\sqrt{\frac{k}{M}}t\right) = 0.16sen(6.32t)$$

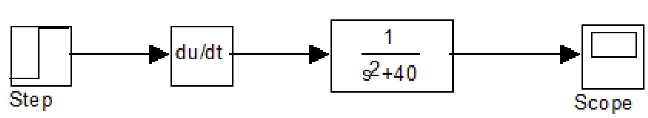



5. ¿Cuál es la posición de la masa cuando t=250 ms?. (1 puntos)

$$x(0.25) = 0.25 + \Delta x(0.25) = 0.41m$$

6. Sintaxis en Matlab y Simulink para la simulación del anterior experimento. (1 puntos)

```
G1=tf(1,[1 0 40])
impulse(G1)
```



**Datos:**

M= 1kg   k= 40 [N/m]