Pauta Actividad 6

Problema 1

a) Ecuación Característica:

$$1+G_pG_cG_fG_m = 1+\frac{1}{2s+1}\cdot Kc\left(1+\frac{2}{s}\right)\cdot\frac{1}{s+1}\cdot 1$$

$$1+\frac{1}{2s+1}\cdot Kc\left(1+\frac{2}{s}\right)\cdot\frac{1}{s+1}\cdot 1 = 0$$

$$\frac{(2s+1)(s+1)s+Kc(s+2)}{(2s+1)(s+1)} = 0$$

$$(2s+1)(s^2+s)+Kc(s+2) = 0$$

$$2s^3+2s^2+s^2+s+Kcs+2Kc = 0$$

$$2s^3+3s^2+(1+Kc)s+2Kcs = 0$$

$$a_os^3+a_1s^2+a_2s+a_3 = 0$$

Matriz de Routh

Fila		
1	2	1+Kc
2	3	2Kc
3	(3-Kc)/3	
4	2Kc	

b) El sistema es estable si toda la primera columna es > 0, luego

2 > 0
3 > 0
(3-Kc)/3 > 0 ➔ Kc < 3
2Kc > 0 ➔ Kc > 0

El caso crítico ocurre cuando Kc = 3, quedando la matriz de Routh:

Fila		
1	2	4
2	3	6
3	0	
4	6	

c) ➔ tenemos una raíz imaginaria con parte real igual a 0. Para obtener los polos imaginarios se resuelve:

$$Cs^2+D=0$$

Con C y D coeficientes de la fila (n-1), leídos de izquierda a derecha. En este caso C=3 y D=6.

$$3s^2 + 6 = 0$$
$$s^2 = 2$$
$$s = \pm i\sqrt{2}$$

d) Aplicando Teorema del valor final

$$\bar{y} = \frac{G_p G_c G_f}{1 + G_p G_c G_f G_m} \cdot \overline{y_{sp}} = \frac{\frac{1}{2s+1} \cdot Kc\left(1 + \frac{2}{s}\right) \cdot \frac{1}{s+1}}{1 + \frac{1}{2s+1} \cdot Kc\left(1 + \frac{2}{s}\right) \cdot \frac{1}{s+1} \cdot 1} \cdot \frac{1}{s}$$

$$\lim(t \to \infty) y(t) = \lim(s \to 0) \frac{\frac{1}{2s+1} \cdot Kc\left(1 + \frac{2}{s}\right) \cdot \frac{1}{s+1}}{1 + \frac{1}{2s+1} \cdot Kc\left(1 + \frac{2}{s}\right) \cdot \frac{1}{s+1} \cdot 1} \cdot \frac{1}{s} \cdot s$$

$$= \lim(s \to 0) \frac{\frac{Kc(s+2)}{(2s+1)s(s+1)}}{\frac{(2s+1)s(s+1) + Kc(s+2)}{(2s+1)s(s+1)}} \cdot \frac{1}{s} \cdot s = \lim(s \to 0) \frac{Kc(s+2)}{(2s+1)s(s+1) + Kc(s+2)}$$

$$= \frac{2Kc}{2Kc} = 1$$

$$Offset = y_{sp} - y_{ee} = 1 - 1 = 0$$