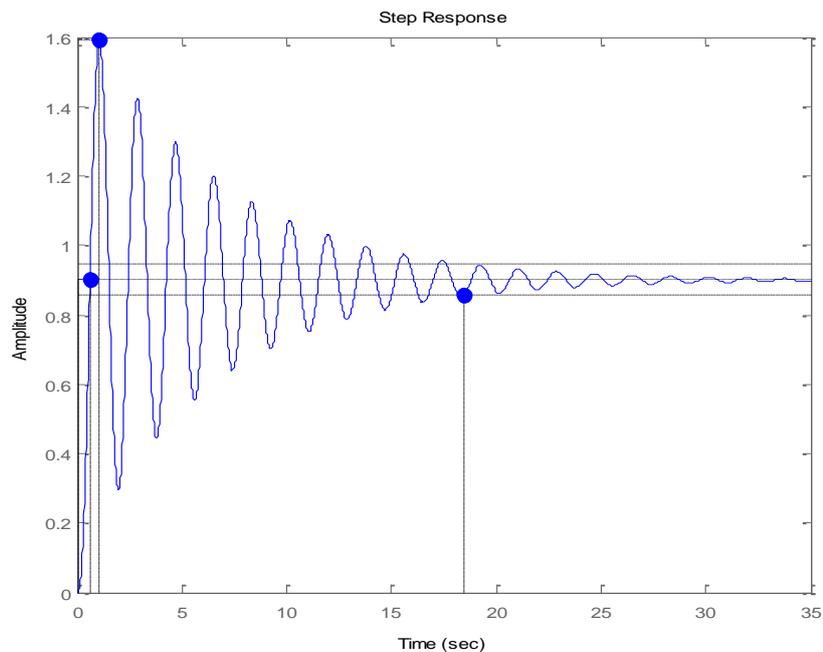




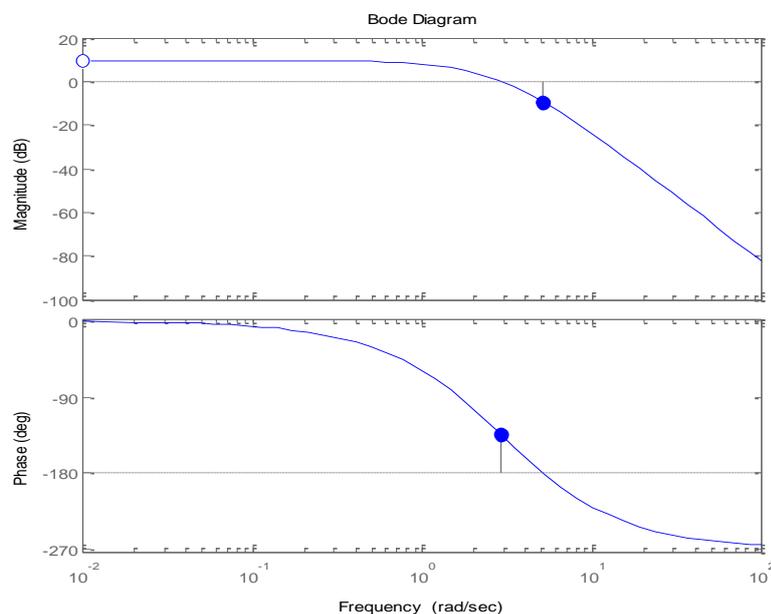
3. Hay un polo  $-6.7$  y el polo complejo y conjugado es  $-0.153 \pm j3.45$ , por lo que se puede aplicar polos dominantes y determinar el equivalente aproximado del conjunto realimentado.



Si  $\xi_{cc} = 0.043$ , el margen de fase aproximadamente es  $4.3^\circ$ .

El sistema con este regulador P aunque tiene un error del 10% de posicionamiento y es próximo a la inestabilidad (2 puntos).

4. El margen de fase es  $45.5^\circ$  y la frecuencia de cruce de fase es aproximadamente  $5$  [rad/s] (1 puntos).  
5.







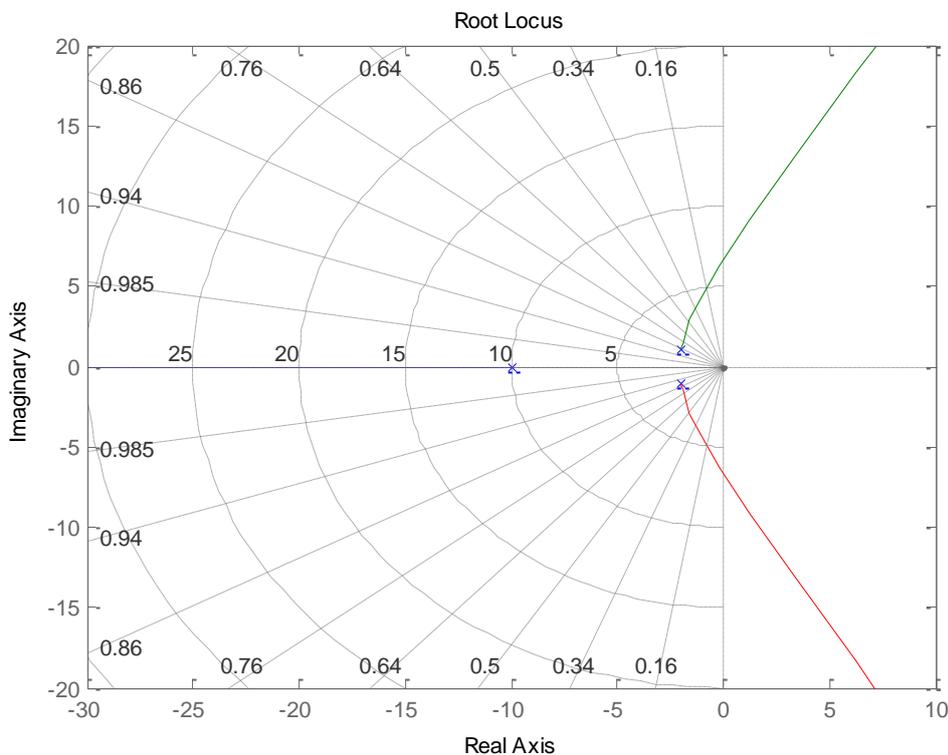


1.-a)  $e_p = 0,2 = \frac{1}{1+K_p}$ ;  $K_p = \lim_{s \rightarrow 0} \frac{50K \cdot 0,2}{(s+10)(s^2+4s+5)} > 4 \rightarrow K > 20$

b) La ganancia estática de la cadena cerrada para  $K=20$  será  $1 - e_p = 0,8$ . Dado que la pendiente ante una entrada en rampa en régimen permanente es la ganancia estática si no hay polos en el origen, entonces ante una entrada  $2t$ , el sistema adoptará una pendiente de  $2 * K_e^{cc} = 1,6 \frac{rad}{sec}$ . Esto mismo se obtiene si se aplica el teorema del valor final a  $Y(s) = \frac{2}{s^2} \frac{50K \cdot 0,2}{50K \cdot 0,2 + (s+10)(s^2+4s+5)}$

2.- El LDR:

- Centroides: 4.66 con 60, -60 y 180
- El ángulo de salida de los polos imaginarios, tras aplicar el criterio del argumento es: 82.9 para el imaginario positivo.
- Aplicando Routh al polinomio característico de la cadena cerrada:  
 $P(s) = s^3 + 14s^2 + 45s + 50 + 10K = 0$   
 Se obtiene que la K crítica es 58, y con el polinomio auxiliar, el corte con el eje imaginario se sitúa en 6.7j



Según se incrementa el valor de K el sistema se hace mas inestable y lento. Sin embargo, aumenta la ganancia estática y por tanto el error disminuye en régimen permanente. Esto es así mientras no se supere el valor de K crítico (58)

