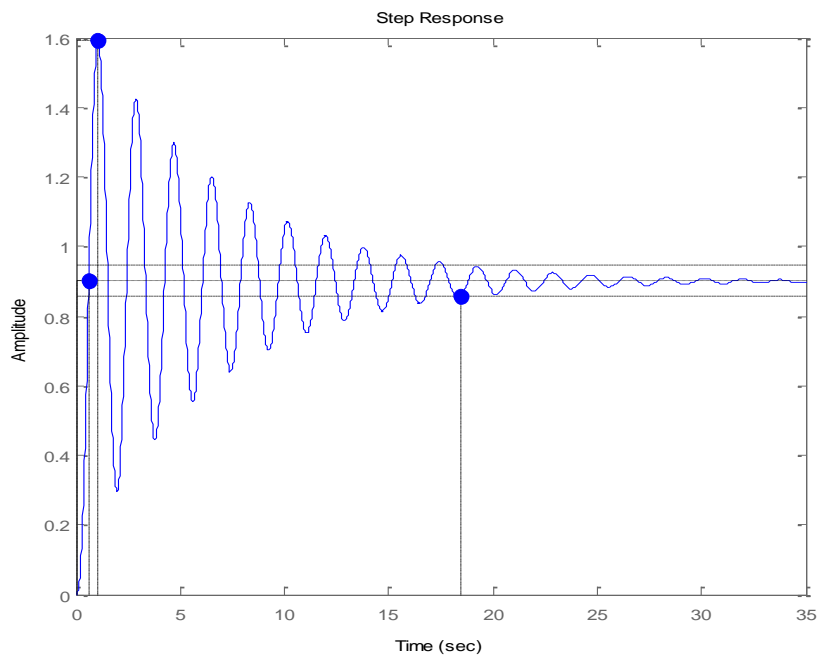


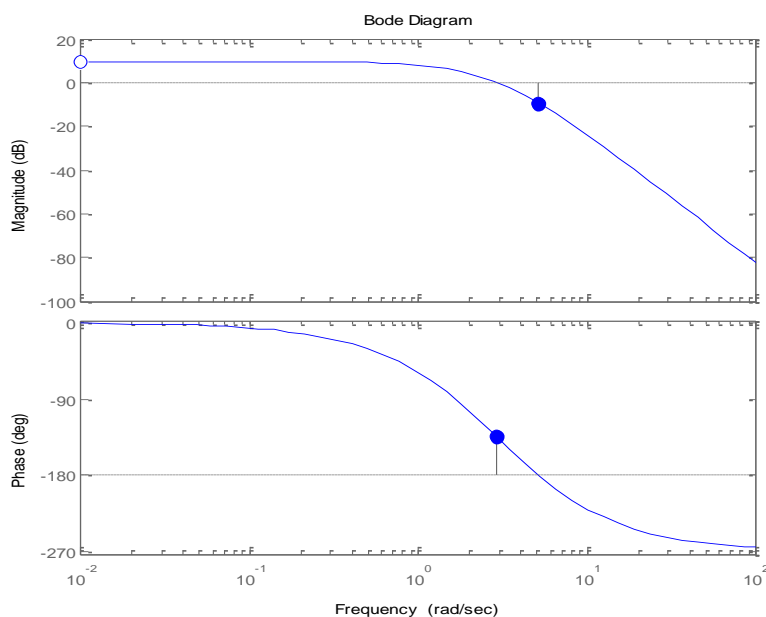
3. Hay un polo -6.7 y el polo complejo y conjugado es $-0.153 \pm j3.45$, por lo que se puede aplicar polos dominantes y determinar el equivalente aproximado del conjunto realimentado.



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

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

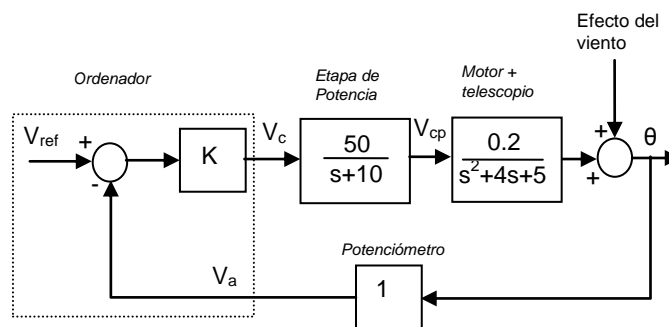
4. El margen de fase es 45.5° y la frecuencia de cruce de fase es aproximadamente 5 [rad/s] (1 puntos).
- 5.



Problema 2 (5 puntos ev. continua, 3 puntos ev. final -50 minutos)

Se ha diseñado un sencillo control de orientación de un telescopio de aficionado, el cual se conecta a un ordenador, de forma que es posible cancelar el efecto de rotación de la tierra en el seguimiento de las estrellas. El ordenador genera una señal de tensión (V_c) que es la entrada del sistema de potencia que permite actuar sobre el motor por medio de la tensión (V_{cp}). El telescopio está sometido a distintas perturbaciones entre las cuales, destaca el viento, por lo que el microcontrolador dispone de una medida (V_a) de la orientación actual de la estructura dada por un potenciómetro solidario al eje. Puesto que se desea aplicar el sistema sobre telescopios de dimensiones y configuraciones diversas, la ganancia K del control proporcional, es ajustable mediante un mando externo.

Asumiendo muchas simplificaciones, y considerando uno solo de los ejes, al final todo el sistema puede modelarse mediante el siguiente diagrama de bloques continuo:



Se pide:

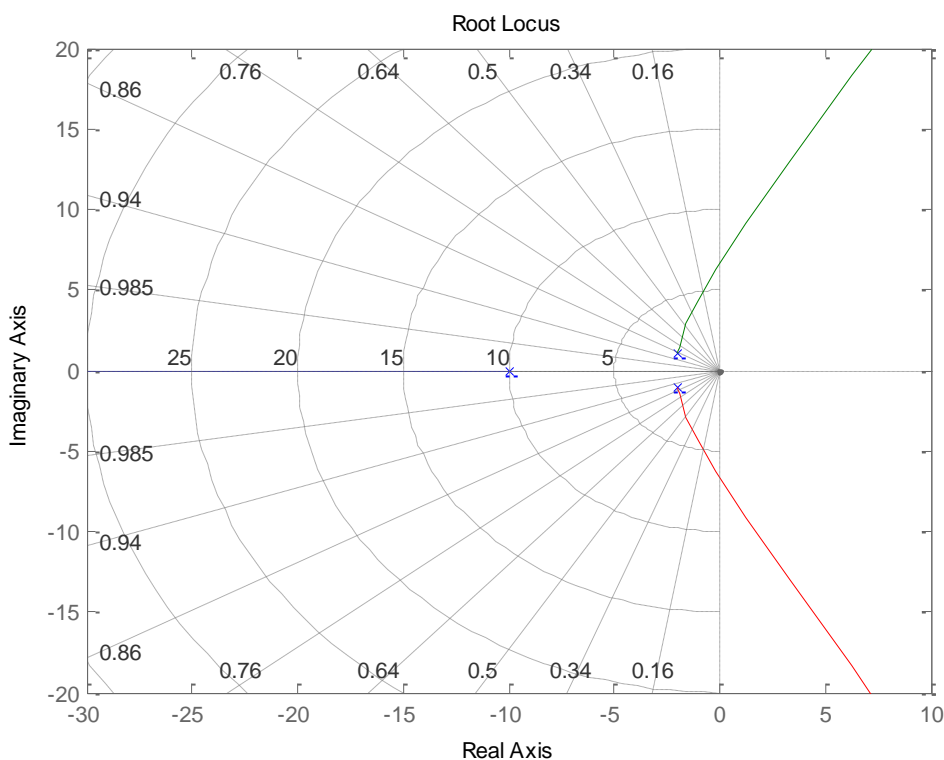
- 1.- Obtener el valor de la ganancia K que logra que el sistema tenga un error en régimen permanente inferior al 20%. ¿Con qué velocidad seguiría el sistema, una vez alcanzado el régimen permanente, una referencia de la forma $V_{ref}(t)=2t$? **(2 puntos)**
- 2.- Razonar mediante el uso del lugar de las raíces el efecto que tendrá la modificación del valor de K sobre el tiempo de establecimiento, la sobreoscilación, el régimen permanente y la estabilidad. ¿Cuál es el valor máximo admisible de K para que el sistema sea estable? **(4 puntos)**
- 3.- Dado que el viento puede provocar efectos resonantes, es necesario estudiar el comportamiento en frecuencia del sistema Motor + Estructura. Dibujar el diagrama de Bode, el polar y calcular los valores más significativos de los mismos. ¿Hay alguna frecuencia a la que tienda a oscilar el sistema? **(4 puntos)**

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)

