Ingeniería Industrial

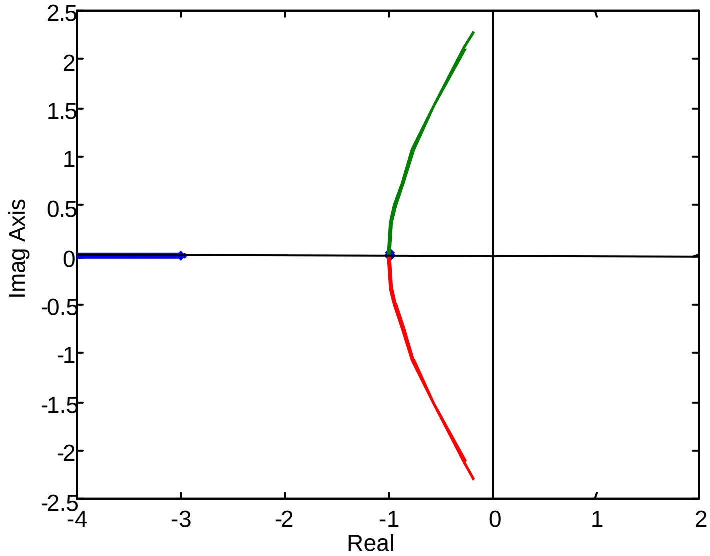
Autómatas y Sistemas de Control

20 de junio de 2001

SISTEMAS DE CONTROL (1er Cuatrimestre)
RESULTADOS

4.

a. El lugar de las raíces viene representado en la siguiente figura



Donde se tienen tres polos (un polo doble en s=-1, y otro en s=-3). Se tienen tres asíntotas cuyos ángulos son 60º, 180º y 300º.

b. Los puntos a partir de los cuales el sistema se hace inestable son los puntos de corte con el eje imaginario. Para calcular estos puntos se puede hacer uso de la Regla Nº 8 (Criterio de Routh)

$$(s+3)(s^2+2s+1)+3K=0$$

s^3	1	7	0
s^2	5	3+3K	0
s^1	m		
s^0	3+3K		

Siendo:

$$m=\frac{35-(3+3K)}{5}$$

El corte con el eje imaginario implica raíces simétricas respecto del origen. Para ello se deberá producir una fila de ceros en la tabla de Routh. Esto se producirá cuando m=0, es decir K=10.66. La ecuación auxiliar indica el valor de los polos para este valor de K:

$$5s^2 + (3 + 3K) = 0$$

siendo s=±2.64j

c. El valor de K que hace tener un polo en s=-4, se puede obtener tras aplicar el criterio del módulo:

$$\left|\frac{3K}{(s+3)(s^2+2s+1)}\right|_{s=-4} = 1$$

de esta forma se obtiene K=3.

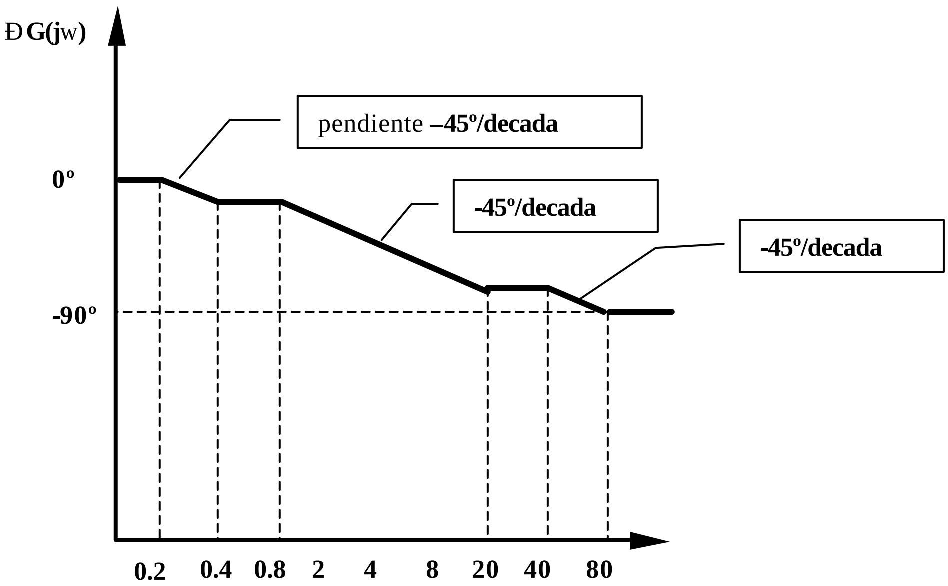
d. Si la ganancia en bucle abierto del sistema es 9, K=9, la constante de error de posición será:

$$K_p = \lim_{s\to 0} KG(s) = 9$$

siendo el error de posición:

$$e_p = \frac{1}{1+K_p} = 10\%$$

5. A partir del diagrama de módulos y dado que se conoce que el sistema tiene un cero y dos polos de parte real negativa se puede extraer directamente el diagrama de argumentos:



b. Dado que la G(s) tiene dos polos y un cero tendrá como expresión:

$$G(s) = \frac{K(1+T_1 s)}{(1+T_2 s)(1+T_3 s)}$$

Siendo T_1=1/4, T_2=1/2 y T_3=1/8. Para el cálculo de la ganancia del sistema se puede determinar:

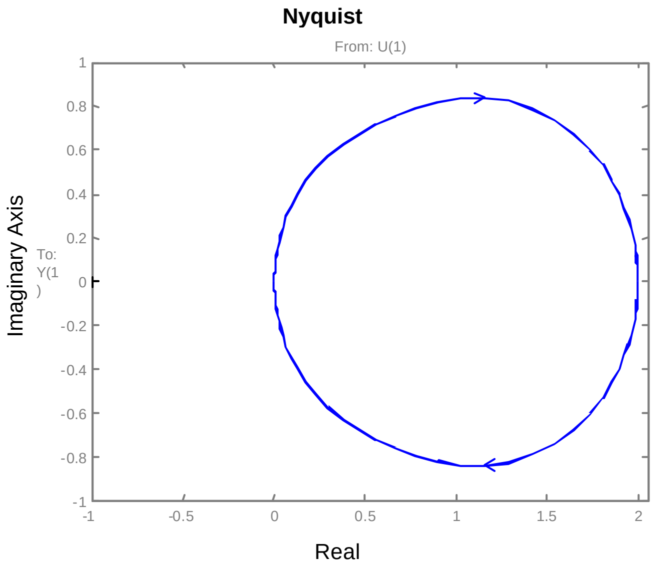
$$20\log K = 6.02$$

de donde se obtiene K=2

De esta forma se tiene como función de transferencia:

$$G(s) = \frac{8(s+4)}{(s+2)(s+8)}$$

c. El diagrama de Nyquist resulta:



Como se puede observar tanto el Margen de Fase como el Margen de Ganancia son infinitos. El sistema no se hace nunca inestable.