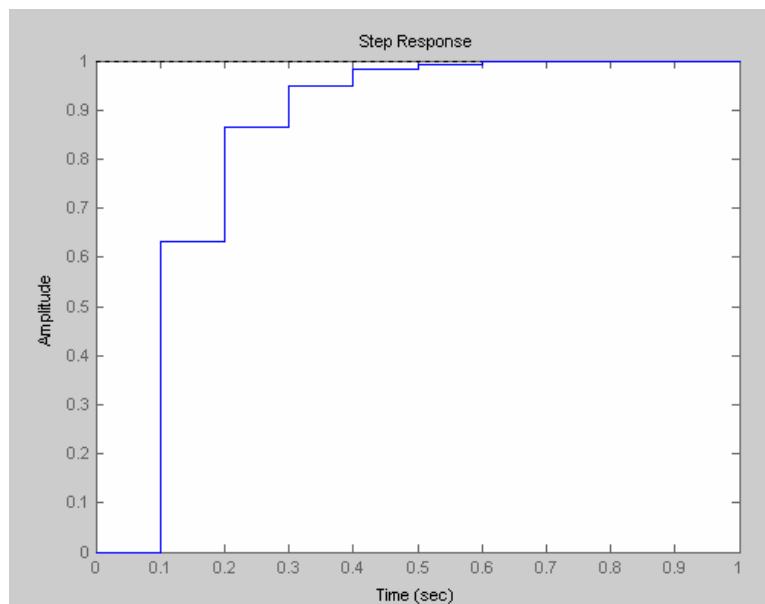


Problema 2 (45 minutos)

Se pretende controlar una planta $G(s)$ cuyo modelo puede reducirse a un sistema de primer orden con ganancia estática unidad y frecuencia de corte en 10 rad/seg. Dicho control se realiza inicialmente mediante computador en cadena abierta con un periodo de muestreo de 0.1 sg y bloqueador de orden cero.

- a) Justifique sin realizar ningún cálculo previo acerca del número de polos y su disposición en el plano Z del equivalente discreto de dicha planta. Posteriormente calcule dicho equivalente y compruebe las afirmaciones realizadas *a priori*. Dibuje con detalle la salida del sistema cuando el ordenador introduce un escalón como entrada a la planta.

El tiempo de muestreo está mal elegido y no corresponde con los criterios ingenieriles (**van a existir 3 muestras antes de la llegada al establecimiento**). En consecuencia el equivalente discreto tendrá el polo real más cercano al origen que a la unidad.



$$G(s) = \frac{10}{s+10} \quad G(z) = \frac{0.6321}{z-0.3679}$$

- b) Se considera ahora un nuevo equivalente discreto :

$$G(z) = \frac{0.06321}{(z-0.3679)(z-0.9)}$$

Para un control proporcional en cadena cerrada, determínese los valores de K para los que el sistema es estable e indique el valor aproximado de la salida para una muestra muy alta ante entrada escalón unitario cuando K=3 y cuando K= 11.

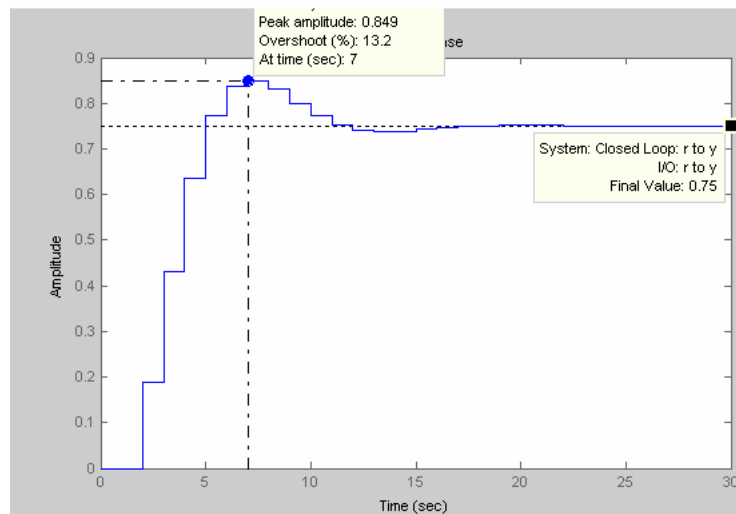
Valores que hacen el sistema estable: $0 < k < 10.6$ (aplicando Jury)

1-) **K=3:** $ep = \frac{1}{1 + 3 \cdot \lim_{z \rightarrow 1} G(z)} = 0,25$.

La amplitud de la salida para muestras muy altas será de $\lim_{z \rightarrow 1} G(z) - ep = 0,75$.

2-) **K=11.** Al estar K fuera de los límites de estabilidad la amplitud tiende a infinito

- c) Para un valor del control proporcional igual a 3, determine la muestra de pico y la sobreoscilación ante entrada escalón unitario.



Los polos complejos conjugados para $K=3$ están en $0.634 \pm 0.345j$.

$$n_p : \frac{\pi}{\theta} = 6.3 \rightarrow 7 \quad M_p = |p|^{n_p} = 0.128^{6.3} \cong 13\%$$

El cálculo también se puede realizar de forma directa: Se calcula primero la transformada Z de la salida a partir del esquema de control y después se realiza la división entre numerador y denominador (en potencias de Z^{-1}) hasta que se encuentre la primera amplitud decreciente. Este método ‘manual’ es, sin duda, más laborioso pero sería necesario aplicarlo para plantas con más de dos polos.

En este caso la muestra de pico es la séptima muestra y $M_p=13,2\%$ como indica la figura.