

Bölüm 9

Z Tanım Bölgesinde PI Kontrolör Tasarımı

Örnek sistem

$$G(s) = \frac{1}{s+2} \quad (9.1)$$

z tanım bölgesinde $T = 0.2$ olmak üzere

$$G(z) = \frac{0.1648}{z - 0.6703} \quad (9.2)$$

olarak elde edilmektedir. Yerleşme zamanı $t_s = 1$ ve aşım %10 isterleri verilmiştir. Bu durumda $\zeta = 0.591$ ve $w_n = 6.7664$ seçilir. Seçilen sönüm oranı ve doğal frekans ile baskın kutuplar

$$s_{1,2} = -4 \pm 5.4575i \quad (9.3)$$

şeklinde hesaplanır. $z = e^{sT}$ ifadesi ile z tanım bölgesinde kutuplar

$$z_{1,2} = 0.2072 \pm 0.3987i \quad (9.4)$$

ve kutuplardan oluşturulacak polinom

$$p(z) = z^2 - 0.4144z + 0.2019 \quad (9.5)$$

olarak hesaplanır. PI kontrolörü

$$\begin{aligned} F(z) &= K_p + \frac{K_i z}{z-1} \\ &= \frac{(K_p + K_i)z - K_p}{z-1} \end{aligned} \quad (9.6)$$

olarak tanımlanmıştır. Kapalı çevrim transfer fonksiyonu

$$\begin{aligned}
T(z) &= \frac{F(z)G(z)}{1 + F(z)G(z)} \\
&= \frac{\frac{(K_p+K_i)z-K_p}{z-1} \frac{0.1648}{z-0.6703}}{1 + \frac{(K_p+K_i)z-K_p}{z-1} \frac{0.1648}{z-0.6703}} \\
&= \frac{0.1648(K_p + K_i)z - 0.1648K_p}{z^2 + (0.1648(K_p + K_i) - 1.6703)z + 0.6703 - 0.1648K_p}
\end{aligned} \tag{9.7}$$

şeklindedir. Tasarım problemi

$$\begin{aligned}
0.1648(K_p + K_i) - 1.6703 &= -0.4144 \\
0.6703 - 0.1648K_p &= 0.2019
\end{aligned} \tag{9.8}$$

ve çözüm ise $K_p = 2.8423$ ve $K_i = 4.7784$ şeklindedir. Bu durumda PI kontrolör

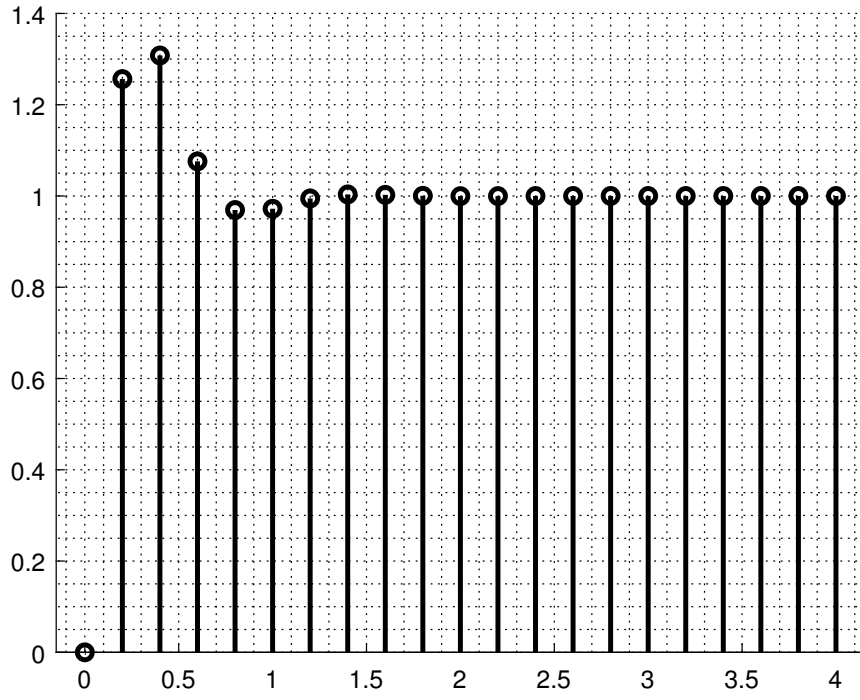
$$F(z) = \frac{7.621z - 2.842}{z - 1} \tag{9.9}$$

ve kapalı çevrim transfer fonksiyonu

$$\begin{aligned}
T(z) &= \frac{1.256z - 0.4685}{z^2 - 0.4141z + 0.2018} \\
&= \frac{1.2562(z - 0.373)}{z^2 - 0.4141z + 0.2018}
\end{aligned} \tag{9.10}$$

olarak elde edilir.

Kapalı çevrim basamak yanıtı için yerleşme zamanı $t_s = 1.2$ s ve aşım %30.79'dur. İsterler tam sağlanmasa da yerleşme zamanı kabul edilebilir elde edilmiştir.



Şekil 9.1: PI kontrol için kapalı çevrim basamak yanıtı

