



MEKATRONİK BÖLÜMÜ
BİLGİSAYARLI KONTROL SİSTEMLERİ

Ders Kodu:	MKT2002		Tarih:	10.05.2025
Sınav Türü:	Genel Sınav		Saat:	10:00
Dönemi:	2024-2025		Süre:	90dk

Soru:	1	2	Toplam
Puan:	50	50	100
Not:	50	50	100

Uyarı:

- Soruları dikkatlice okuyunuz. Hesap makinesi kullanılabilir.
- Defter, kitap ve notlar açık bir sınavdır.
- İşlemleri atlamadan ve ayrıntılı olarak veriniz. Sadece nümerik yanıtlar veya çizimler ara işlemler olmadan kabul edilmemektedir.
- Yuvarlamalar 2 hane yapılacaktır. $1.99456 \approx 1.99$ olarak alınacaktır.

S1. (50p) Bir transfer fonksiyonu

$$G(s) = \frac{1}{s^2 + 4s + 3} \quad (1)$$

olarak verilmiştir. Aşımı %16.3 yapacak P kontrolörü tasarlayınız. Aşım kriteri ile

$$\begin{aligned} \zeta &= -\frac{\log(\sigma_s)}{\sqrt{\pi^2 + \log(\sigma_s)^2}} \\ &= -\frac{\log(0.163)}{\sqrt{\pi^2 + \log(0.163)^2}} \\ &= \frac{1.814}{\sqrt{3.14^2 + 1.814^2}} \\ &= \frac{1.814}{\sqrt{9.8696 + 3.2906}} \\ &= \frac{1.814}{3.6277} \\ &= 0.5 \end{aligned} \quad (2)$$

ve isterleri sağlayacak polinom

$$\begin{aligned} p(s) &= s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2 \\ &= s^2 + \omega_n s + \omega_n^2 \end{aligned} \quad (3)$$

olarak elde edilmektedir. Kontrolör ile kapalı çevrim

$$\begin{aligned} T(s) &= \frac{kG(s)}{1 + kG(s)} \\ &= \frac{k \frac{1}{s^2 + 4s + 3}}{1 + k \frac{1}{s^2 + 4s + 3}} \\ &= \frac{k}{s^2 + 4s + 3 + k} \end{aligned} \quad (4)$$

şeklindedir. Tasarım problemi

$$\begin{aligned} 4 &= \omega_n \\ 3 + k &= \omega_n^2 \end{aligned} \quad (5)$$

olmak üzere çözüm

$$\begin{aligned} \omega_n &= 4 \\ k &= 13 \end{aligned} \quad (6)$$

şeklinde hesaplanmaktadır. Kapalı çevrim transfer fonksiyonu

$$T(s) = \frac{13}{s^2 + 4s + 16} \quad (7)$$

şeklindedir.

S2. (50p) Bir transfer fonksiyonu

$$G(s) = \frac{1}{s + 0.2} \quad (8)$$

olarak verilmiştir. Aşımı %16.3 ve yerleşme zamanını $t_s = 2s$ yapan PI kontrolör tasarlayınız. Kapalı çevrim transfer fonksiyonu

$$\begin{aligned} T(s) &= \frac{F(s)G(s)}{1 + F(s)G(s)} \\ &= \frac{\frac{k_p s + k_i}{s} \frac{1}{s + 0.2}}{1 + \frac{k_p s + k_i}{s} \frac{1}{s + 0.2}} \\ &= \frac{k_p s + k_i}{s^2 + 0.2s + k_p s + k_i} \\ &= \frac{k_p s + k_i}{s^2 + (0.2 + k_p)s + k_i} \end{aligned} \quad (9)$$

olarak hesaplanır. $t_s = 2$ isterinden ise

$$\begin{aligned} \omega_n &= \frac{4}{t_s \zeta} \\ &= \frac{4}{2 \cdot 0.5} \\ &= 4 \end{aligned} \quad (10)$$

ve dolayısıyla

$$\begin{aligned} p(s) &= s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2 \\ &= s^2 + 4s + 16 \end{aligned} \quad (11)$$

elde edilir. Tasarım problemi

$$\begin{aligned} 0.2 + k_p &= 4 \\ k_i &= 16 \end{aligned} \quad (12)$$

ve çözümü

$$\begin{aligned} k_p &= 3.8 \\ k_i &= 16 \end{aligned} \quad (13)$$

şeklindedir. Kapalı çevrim transfer fonksiyonu

$$T(s) = \frac{4s + 16}{s^2 + 4s + 16} \quad (14)$$

olarak elde edilir.