



**MEKATRONİK BÖLÜMÜ**  
**BİLGİSAYARLI KONTROL SİSTEMLERİ**

Ders Kodu:	MKT2002		Tarih:	11.04.2025
Sınav Türü:	Ara Sınav		Saat:	14:00
Dönemi:	2024-2025		Süre:	60dk

Soru:	1	2	3	Toplam
Puan:	40	30	30	100
Not:	40	30	30	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.

Bir transfer fonksiyonu

$$G(s) = \frac{12}{s^2 + 5s + 4} \quad (1)$$

olarak verilmiştir.

**Soru-1** (40p)  $G(s)$  için sönüm oranı  $\zeta$ 'yi ve doğal frekans  $\omega_n$ 'yi hesaplayınız. Sönüm oranı ve doğal frekansın hesaplanması için ikinci dereceden transfer fonksiyonu karakteristik polinomu  $s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2$  verilen sistem transfer fonksiyonu karakteristik polinomuna eşitlenir ve

$$s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2 = s^2 + 5s + 4 \quad (2)$$

eşitliği yazılır. Eşitlikte katsayılar üzerinden

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

elde edilir. Tanım gereği sönüm oranı ve doğal frekans negatif olamaz. Bu sebeple  $\omega_n = 2$  olarak hesaplanır. Sönüm oranı ise

$$\begin{aligned} 2\zeta\omega_n &= 5 \\ 2\zeta \cdot 2 &= 5 \\ 4\zeta &= 5 \\ \zeta &= 1.25 \end{aligned} \quad (4)$$

olarak hesaplanır.

**Soru-2** (30p)  $G(s)$  sistemine birim basamak giriş

$$u(s) = \frac{1}{s} \quad (5)$$

uygulanması durumunda oluşan çıkış  $y(s)$ 'yi elde ediniz. Transfer fonksiyonu

$$\begin{aligned} \frac{y(s)}{u(s)} &= G(s) \\ y(s) &= G(s)u(s) \end{aligned} \quad (6)$$

şeklinde ifade edilir. Basamak giriş için çıkış

$$\begin{aligned} y(s) &= G(s)u(s) \\ y(s) &= G(s)\frac{1}{s} \\ y(s) &= \frac{12}{s^2 + 5s + 4} \cdot \frac{1}{s} \\ y(s) &= \frac{12}{s^3 + 5s^2 + 4s} \end{aligned} \quad (7)$$

şeklinde hesaplanır.

**Soru-3** (30p) Elde ettiğiniz  $y(s)$ 'yi zaman tanım bölgesine çeviriniz.  $y(t) = ?$  Zaman tanım bölgesinde geçiş

$$\begin{aligned} y(s) &= \mathcal{L}^{-1} \{y(s)\} \\ y(s) &= \mathcal{L}^{-1} \left\{ \frac{12}{s^3 + 5s^2 + 4s} \right\} \end{aligned} \quad (8)$$

ile yapılır. Çıkış basit kesirlere şu şekilde ayrılır

$$\begin{aligned} \frac{12}{s^3 + 5s^2 + 4s} &= \frac{A}{s} + \frac{B}{s+1} + \frac{C}{s+4} \\ &= \frac{As^2 + 5As + 4A + Bs^2 + 4Bs + Cs^2 + Cs}{s(s+1)(s+4)} \\ As^2 + 5As + 4A + Bs^2 + 4Bs + Cs^2 + Cs &= 12 \\ A + B + C &= 0 \quad 5A + 4B + C = 0 \quad 4A = 12 \\ A = 3 \quad B = -4 \quad C &= 1 \\ \frac{12}{s^3 + 5s^2 + 4s} &= \frac{3}{s} - \frac{4}{s+1} + \frac{1}{s+4} \end{aligned} \quad (9)$$

Zaman tanım bölgesine geçiş

$$\begin{aligned} y(t) &= \mathcal{L}^{-1} \left\{ \frac{3}{s} - \frac{4}{s+1} + \frac{1}{s+4} \right\} \\ y(t) &= \mathcal{L}^{-1} \left\{ \frac{3}{s} \right\} - \mathcal{L}^{-1} \left\{ \frac{4}{s+1} \right\} + \mathcal{L}^{-1} \left\{ \frac{1}{s+4} \right\} \\ y(t) &= 3 - 4e^{-t} + e^{-4t} \end{aligned} \quad (10)$$

şeklindedir.