



MEKATRONİK BÖLÜMÜ
BİLGİSAYARLI KONTROL SİSTEMLERİ

Ders Kodu:	MKT2002		Tarih:	
Sınav Türü:	Ara Sınav		Saat:	
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

$$G(s) = \frac{48}{s^2 + 10s + 16} \quad (1)$$

olarak verilmiştir.

Soru-1 (40p) $G(s)$ için sönüm oranı ζ 'yi ve doğal frekans ω_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

$$s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2 = s^2 + 10s + 16 \quad (2)$$

eşitliği yazılır. Eşitlikte katsayılar üzerinden

$$\begin{aligned} 2\zeta\omega_n &= 10 \\ \omega_n^2 &= 16 \end{aligned} \quad (3)$$

elde edilir. Tanım gereği sönüm oranı ve doğal frekans negatif olamaz. Bu sebeple $\omega_n = 4$ olarak hesaplanır. Sönüm oranı ise

$$\begin{aligned} 2\zeta\omega_n &= 10 \\ 2\zeta \cdot 4 &= 10 \\ 8\zeta &= 10 \\ \zeta &= 1.25 \end{aligned} \quad (4)$$

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

$$\begin{aligned} y(s) &= G(s)u(s) \\ y(s) &= G(s)\frac{1}{s} \\ y(s) &= \frac{48}{s^2 + 10s + 16} \cdot \frac{1}{s} \\ y(s) &= \frac{48}{s^3 + 10s^2 + 16s} \end{aligned} \quad (7)$$

şeklinde hesaplanır.

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

$$\begin{aligned} y(s) &= \mathcal{L}^{-1} \{y(s)\} \\ y(s) &= \mathcal{L}^{-1} \left\{ \frac{48}{s^3 + 10s^2 + 16s} \right\} \end{aligned} \quad (8)$$

ile yapılır. Çıkış basit kesirlere şu şekilde ayrılır

$$\begin{aligned} \frac{48}{s^3 + 10s^2 + 16s} &= \frac{A}{s} + \frac{B}{s+2} + \frac{C}{s+8} \\ &= \frac{A(s^2 + 10s + 16) + B(s^2 + 8s) + C(s^2 + 2s)}{s(s+2)(s+8)} \\ (A+B+C)s^2 + (10A+8B+2C)s + 16A &= 48 \\ A+B+C &= 0 \quad 10A+8B+2C = 0 \quad 16A = 48 \\ A &= 3 \quad B = -4 \quad C = 1 \\ \frac{48}{s^3 + 10s^2 + 16s} &= \frac{3}{s} - \frac{4}{s+2} + \frac{1}{s+8} \end{aligned} \quad (9)$$

Zaman tanım bölgesine geçiş

$$\begin{aligned} y(t) &= \mathcal{L}^{-1} \left\{ \frac{3}{s} - \frac{4}{s+2} + \frac{1}{s+8} \right\} \\ y(t) &= \mathcal{L}^{-1} \left\{ \frac{3}{s} \right\} - \mathcal{L}^{-1} \left\{ \frac{4}{s+2} \right\} + \mathcal{L}^{-1} \left\{ \frac{1}{s+8} \right\} \\ y(t) &= 3 - 4e^{-2t} + e^{-8t} \end{aligned} \quad (10)$$

şeklindedir.