

NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
NİĞDE TEKNİK BİLİMLER MESLEK YÜKSEKOKULU
SINAV TUTANAĞI

DERS KODU : MKT2002-1
DERS ADI: BİLGİSAYARLI KONTROL SİSTEMLERİ
DERS SORUMLUSU: Arş.Gör. ~~MEHMET CANEVİ~~
GÖZETMEN : Öğr.Gör. ~~METİN ÇIRPAN~~
Dr. M. Özgür Yelgin

İMZA

[Signature]

TARİH : 03.07.2025

SAAT : 15.00

SALON : 102

Sınava Giren Öğrenci Sayısı :*4*.....

Sınava Girmeyen Öğrenci Sayısı :*4*.....

S.N.	ÖĞRENCİ NO	ADI SOYADI	MASA	İMZA	GİRMEDİ
1	232406014	EMİRAY KARABUĞA <i>85</i>	1	<i>[Signature]</i>	<input type="checkbox"/>
2	232456021	POLAT ONAY	2		<input checked="" type="checkbox"/>
3	232456035	ECE AKKUŞ <i>95</i>	3	<i>U.S.</i>	<input type="checkbox"/>
4	232456026	İBRAHİM AYAZ <i>85</i>	4	<i>[Signature]</i>	<input type="checkbox"/>
5	222406042	ALİ NUR	5		<input checked="" type="checkbox"/>
6	232406019	AHMET ÖZTÜRK <i>90</i>	6	<i>A.Ö.</i>	<input type="checkbox"/>
7	222406027	SEMİH AYDIN	7		<input checked="" type="checkbox"/>
8	222456027	BİLAL GÜVEN	8		<input checked="" type="checkbox"/>



MEKATRONİK BÖLÜMÜ
BİLGİSAYARLI KONTROL SİSTEMLERİ

Ders Kodu:	MKT2002		Tarih:	
Sınav Türü:	Bütünleme Sınavı		Saat:	
Dönemi:	2024-2025		Süre:	50dk

Soru:	1	2	3	4	5	Toplam
Puan:	20	20	20	20	20	100
Not:	20	20	20	15	10	85

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. (20p) Aşımı %25.38 yapacak ζ değerini hesaplayınız.

$$\frac{25.38}{100} = 0.25 \quad \pi = 3.14$$

$$\zeta = -\frac{\log(0.5)}{\sqrt{\pi^2 + \log^2 0.5}}$$

$$\zeta = -\frac{-1.38}{\sqrt{9.85 + 1.92}} \quad \zeta = \frac{1.38}{\sqrt{11.77}} = \frac{1.38}{3.42} = 0.4 \quad \checkmark$$

S2. (20p) Aşımı %25.38 yerleşme zamanını $t_s = 1$ s yapacak ω_n değerini hesaplayınız.

$$\omega_n = \frac{4}{\zeta \cdot t_s} \quad \omega_n = \frac{4}{0.4 \cdot 1} = \frac{4}{0.4} = 10$$

$$\omega_n = 10 \quad \checkmark$$

S3. (20p) Aşımı %25.38 yerleşme zamanını $t_s = 1$ s yapacak ideal polinomu oluşturunuz.

$$s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2 = s^2 + 2 \cdot 0.4 \cdot 10s + 10^2$$

$$= s^2 + 8s + 100 \quad \checkmark$$

S4. (20p) Açık çevrim transfer fonksiyonu

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

ve PI kontrolör

$$F(s) = k_p + \frac{k_i}{s} \quad (2)$$

olmak üzere, birim geri besleme bağlantısı için oluşacak kapalı çevrim transfer fonksiyonunu elde ediniz.

$$T(s) = \frac{F(s)G(s)}{1+F(s)G(s)}$$

$$T(s) = \frac{\frac{k_p + k_i}{s} \cdot \frac{1}{s+0.2}}{1 + \frac{k_p + k_i}{s} \cdot \frac{1}{s+0.2}}$$

$$1 + \frac{k_p + k_i}{s(s+0.2)} = \frac{s(s+0.2) + k_p + k_i}{s(s+0.2)}$$

$$T(s) = \frac{\frac{k_p + k_i}{s(s+0.2)}}{\frac{s(s+0.2) + k_p + k_i}{s(s+0.2)}} = \frac{k_p + k_i}{s^2 + 0.2s + k_p + k_i}$$

S5. (20p) PI kontrolörü isterleri sağlayacak şekilde tasarlayınız. $k_p = ?$, $k_i = ?$

$$\frac{\omega_n^2}{s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2} = \frac{k_p + k_i}{s^2 + k_p s + k_i}$$

$$s^2 = s^2$$

$$k_p s = 2\zeta\omega_n s$$

$$k_i = \omega_n^2$$

$$\frac{10^2}{s^2 + 2 \cdot 0.4 \cdot 10s + 10^2} = \frac{100}{s^2 + 8s + 100}$$

$$k_p + 1 = 8 \Rightarrow k_p = 7$$

$$k_i = 100$$



MEKATRONİK BÖLÜMÜ
BİLGİSAYARLI KONTROL SİSTEMLERİ

Ders Kodu:	MKT2002	Tarih:	
Sınav Türü:	Bütünleme Sınavı	Saat:	
Dönemi:	2024-2025	Süre:	50dk

Soru:	1	2	3	4	5	Toplam
Puan:	20	20	20	20	20	100
Not:	20	20	10	20	15	85

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. (20p) Aşımı %25.38 yapacak ζ değerini hesaplayınız.

$$\begin{aligned} \%25.38 &= e^{\left(\frac{-\pi\zeta}{\sqrt{1-\zeta^2}}\right)} \cdot 100 \quad 25.38\% = 0.2538 \Rightarrow 1.374 \\ &= (-1.374) = e^{\left(\frac{-\pi\zeta}{\sqrt{1-\zeta^2}}\right)} = (1.374)^2 = \frac{\pi^2 \zeta^2}{1-\zeta^2} = 1.887 = \frac{9.8696 \zeta^2}{1-\zeta^2} \\ 1.887(1-\zeta^2) &= 9.8696 \zeta^2 \Rightarrow 1.887 - 1.887 \zeta^2 = 9.8696 \zeta^2 \\ 1.887 &= (9.8696 + 1.887) \zeta^2 = 11.7566 \zeta^2 \Rightarrow \zeta^2 = \frac{1.887}{11.7566} = 0.16 = \sqrt{0.16} = 0.4 \end{aligned}$$

S2. (20p) Aşımı %25.38 yerleşme zamanını $t_s = 1$ s yapacak ω_n değerini hesaplayınız.

$$t_s = \frac{4}{\zeta \omega_n} = 1 \Rightarrow 0.4 \omega_n = \frac{4}{1} = 4 \Rightarrow \omega_n = \frac{4}{0.4} = 10 \text{ rad/s}$$

S3. (20p) Aşımı %25.38 yerleşme zamanını $t_s = 1$ s yapacak ideal polinomu oluşturunuz.

$$\begin{aligned} \text{formül} &= s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2 \quad \zeta = 0.4 \quad \omega_n = 10 \\ s^2 + 2(0.4)(10)s + 10^2 &= s^2 + 8s + 100 = \text{ideal Polinom} \end{aligned}$$

S4. (20p) Açık çevrim transfer fonksiyonu

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

ve PI kontrolör

$$F(s) = k_p + \frac{k_i}{s} \quad (2)$$

olmak üzere, birim geri besleme bağlantısı için oluşacak kapalı çevrim transfer fonksiyonunu elde ediniz.

Açık çevrim transfer fonksiyonu $f(s) G(s) = \left(k_p + \frac{k_i}{s} \right) \cdot \frac{1}{s + 0.2} = \frac{k_p s + k_i}{s(s + 0.2)}$

Kapalı çevrim // //

$$T(s) = \frac{f(s) G(s)}{1 + f(s) G(s)} = \frac{k_p s + k_i}{s(s + 0.2) + k_p s + k_i}$$

Sadeleşmiş hali \Rightarrow

$$T(s) = \frac{k_p s + k_i}{s(s + 0.2) k_p + k_i} = \frac{k_p s + k_i}{s^2 + (0.2 + k_p) s + k_i}$$

Sonuç \leftarrow $\frac{k_p s + k_i}{s^2 + (0.2 + k_p) s + k_i}$ ✓

S5. (20p) PI kontrolörü isterleri sağlayacak şekilde tasarlayınız. $k_p = ?$, $k_i = ?$ % 25.38 aşım için $\zeta = 0.4$ Yerleşme zamanı $t_s = 1$

$$\omega_n = 10$$

$$\text{İdeal karakteristik polinom} = s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2 = s^2 + 2s + 20$$

PI Denklemi

$$s^2 + (0.2 + k_p)s + k_i$$

$$0.2 + k_p = 2 \Rightarrow k_p = 1.8$$

$$k_i = \omega_n^2 = 100$$

10

15

$$f(s) = k_p + \frac{k_i}{s} = 1.8 + \frac{100}{s}$$



MEKATRONİK BÖLÜMÜ
BİLGİSAYARLI KONTROL SİSTEMLERİ

Ders Kodu:	MKT2002		Tarih:	
Sınav Türü:	Bütünleme Sınavı		Saat:	
Dönemi:	2024-2025		Süre:	50dk

Soru:	1	2	3	4	5	Toplam
Puan:	20	20	20	20	20	100
Not:	20	20	20	20	10	90

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. (20p) Aşımı %25.38 yapacak ζ değerini hesaplayınız.

$$\begin{aligned}
 p_0 &= 25.38 \\
 \phi &= (0.2538) = \frac{-\pi \cdot \zeta}{\sqrt{1-\zeta^2}} \\
 \ln(0.2538) &= -1.37 = \frac{-\zeta \cdot \pi}{\sqrt{1-\zeta^2}} \\
 1.37^2 &= \frac{\zeta^2 \cdot \pi^2}{1-\zeta^2} \\
 1.8769 &= \frac{\zeta^2 \cdot \pi^2}{1-\zeta^2} \\
 1.8769 \cdot (1-\zeta^2) &= \zeta^2 \cdot \pi^2 \\
 1.8769 - 1.8769\zeta^2 &= \zeta^2 \cdot \pi^2 \\
 1.8769 &= \zeta^2 \cdot \pi^2 + 1.8769\zeta^2 \\
 1.8769 &= \zeta^2 (\pi^2 + 1.8769) \\
 \pi^2 &= 9.8696 \\
 1.8769 &= \zeta^2 (9.8696 + 1.8769) \\
 1.8769 &= \zeta^2 (11.74) \\
 \frac{1.8769}{11.74} &= \zeta^2 \\
 0.159 &= \zeta^2 \\
 0.39 &= \zeta
 \end{aligned}$$

S2. (20p) Aşımı %25.38 yerleşme zamanını $t_s = 1$ s yapacak ω_n değerini hesaplayınız.

$$\begin{aligned}
 \zeta &\approx 0.4 \quad t_s = 1 \text{ s} \\
 1 &= \frac{4}{0.4 \cdot \omega_n} = 0.4 \omega_n = 4 \\
 \omega_n &= \frac{4}{0.4} = \boxed{\omega_n = 10}
 \end{aligned}$$

S3. (20p) Aşımı %25.38 yerleşme zamanını $t_s = 1$ s yapacak ideal polinomu oluşturunuz.

$$\begin{aligned}
 s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2 &= 0 \\
 s^2 + 2 \cdot 0.4 \cdot 10s + 10^2 &= 0 \\
 s^2 + 8s + 100 &= 0
 \end{aligned}$$

S4. (20p) Açık çevrim transfer fonksiyonu

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

ve PI kontrolör

$$F(s) = k_p + \frac{k_i}{s} \quad (2)$$

olmak üzere, birim geri besleme bağlantısı için oluşacak kapalı çevrim transfer fonksiyonunu elde ediniz.

$$G(s) = \frac{1}{s+0.2} \quad F(s) = k_p + \frac{k_i}{s} = \frac{k_p s + k_i}{s}$$

$$T(s) = \frac{G(s)}{1 + G(s)F(s)}$$

$$G(s) = F(s)G(s) = \left(\frac{k_p s + k_i}{s} \right) \left(\frac{1}{s+0.2} \right)$$

$$G(s) = F(s)G(s) = \frac{k_p s + k_i}{s^2 + 0.2s}$$

$$G(s) = \frac{k_p s + k_i}{s^2 + 0.2s}$$

$$T(s) = \frac{k_p s + k_i}{s + 0.2s^2 + k_p s + k_i}$$

S5. (20p) PI kontrolörü isterleri sağlayacak şekilde tasarlayınız. $k_p = ?$, $k_i = ?$

$$0.2s^2 + s + k_p s + k_i$$

$$0.2s^2 + s + k_p s + k_i = 0.2s^2 + 4s + 16$$

$$k_p = 16 + a = 16 + 4(-2) = 16 - 8 = 8$$

$$k_p = 8$$

$$k_i = -32$$



MEKATRONİK BÖLÜMÜ
BİLGİSAYARLI KONTROL SİSTEMLERİ

Ders Kodu:	MKT2002	Tarih:	03.07.2025
Sınav Türü:	Bütünleme Sınavı	Saat:	
Dönemi:	2024-2025	Süre:	50dk

Soru:	1	2	3	4	5	Toplam
Puan:	20	20	20	20	20	100
Not:	20	20	20	20	15	95

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. (20p) Aşımı %25.38 yapacak ζ değerini hesaplayınız.

$$\ln(0.2538) = \frac{-\zeta\pi}{\sqrt{1-\zeta^2}} \quad -1.371 = \frac{-\zeta\pi}{\sqrt{1-\zeta^2}} \Rightarrow (1.371)^2 = \frac{(\zeta\pi)^2}{1-\zeta^2}$$

$$\ln(0.2538) = -1.371$$

$$\zeta^2 = \frac{1.879641}{11.749241}$$

$$\sqrt{\zeta^2} \approx 0.1599$$

$$\zeta \approx 0.40$$

$$1.879641 = \frac{\zeta^2(9.8696)}{1-\zeta^2}$$

$$1.879641(1-\zeta^2) = 9.8696\zeta^2$$

$$1.879641 - 1.879641\zeta^2 = 9.8696\zeta^2$$

$$1.879641 = 9.8696\zeta^2 + 1.879641\zeta^2$$

$$1.879641 = 11.749241\zeta^2$$

S2. (20p) Aşımı %25.38 yerleşme zamanını $t_s = 1$ s yapacak ω_n değerini hesaplayınız.

$$T_s = \frac{4}{\zeta\omega_n}$$

$$1 = \frac{4}{0.4 \times \omega_n}$$

$$0.4\omega_n = 4$$

$$\omega_n = 10$$

S3. (20p) Aşımı %25.38 yerleşme zamanını $t_s = 1$ s yapacak ideal polinomu oluşturunuz.

$$s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2 = 0$$

$$s^2 + 2(0.4)(10)s + (10)^2 = 0$$

$$s^2 + 8s + 100 = 0$$

S4. (20p) Açık çevrim transfer fonksiyonu

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

ve PI kontrolör

$$F(s) = k_p + \frac{k_i}{s} \quad (2)$$

olmak üzere, birim geri besleme bağlantısı için oluşacak kapalı çevrim transfer fonksiyonunu elde ediniz.

$$\begin{aligned}
 L(s) &= \left(\frac{k_p s + k_i}{s} \right) \left(\frac{1}{s+82} \right) & T(s) &= \frac{L(s)}{1+L(s)} \\
 L(s) &= \frac{k_p s + k_i}{s(s+82)} & &= \frac{k_p s + k_i}{s^2 + 82s} \\
 L(s) &= \frac{k_p s + k_i}{s^2 + 82s} & &= \frac{k_p s + k_i}{1 + \frac{k_p s + k_i}{s^2 + 82s}} \\
 & & T(s) &= \frac{k_p s + k_i}{(s^2 + 82s) + (k_p s + k_i)} \\
 \boxed{T(s)} &= \frac{k_p s + k_i}{s^2 + (82+k_p)s + k_i}
 \end{aligned}$$

S5. (20p) PI kontrolörü isterleri sağlayacak şekilde tasarlayınız. $k_p = ?$, $k_i = ?$

$$\begin{aligned}
 s^2 + 8s + 100 &= 0 \\
 s^2 + (82+k_p)s + k_i &= 0 \\
 82+k_p &= 8 \\
 k_p &= 8-82 \\
 \boxed{k_p} &= -74 \\
 k_i &= 100 \\
 \boxed{k_i} &= 100
 \end{aligned}$$

15