

MAK403 OTOMATİK KONTROL

ÖDEV 2

Dr. Nurdan Bilgin

Soru 1(35 puan)

- Kararlılık, marjinal kararlılık ve kararsızlık terimlerini verilen teoremler doğrultusunda açıklayınız.
- Verilen tabloyu örneklerde görüldüğü gibi doldurunuz. İlk sütunda sistemin kararlılık durumlarını (kararlı, marjinal kararlı veya kararsız) ifade etmeniz, ikinci sütunda ise ilk sütundaki kararınıza neden olan açıklama istenmektedir. **(Bu işlemleri karakteristik denklemleri çözmeden ve Routh tablosu kullanmadan yapmanız beklenmektedir.)**

	Transfer Fonksiyonu G(s)	Kararlı/Kararsız/ Marjinal Kararlı	Açıklamalar
Örnekler:	$G(s) = \frac{1}{s}$	Marjinal Kararlı	Tek kök, imajiner ekseninde
	$G(s) = \frac{1}{s^2}$	Kararsız	İmajiner ekseninde tekrarlayan kök, Aynı zamanda, Hurwitz kriterlerini kayıp "s" terimleri nedeniyle geçemiyor.
	$G(s) = \frac{1}{s-1}$	Kararsız	Pozitif gerçel kök
	$G(s) = \frac{1}{s+1}$	Kararlı	Negatif gerçel kök.
	$\frac{1}{s^3 + 5s^2 + 8s + 4}$		
	$\frac{1}{s^4 + 9s^3 + 20s^2 + 12s}$		
	$\frac{1}{s^4 + 3s^3 + 2s^2}$		
	$\frac{7}{s^2 - 9s + 14}$		
	$\frac{1}{s^3 + 3s^2 + 2s}$		
	$\frac{1}{s^2 + 25}$		
	$\frac{1}{s^4 + 16}$		
	$\frac{3}{s^2 + 4s + 29}$		
	$\frac{1}{(s^2 + 16)^2}$		
	$\frac{1}{s^3 + 4s}$		

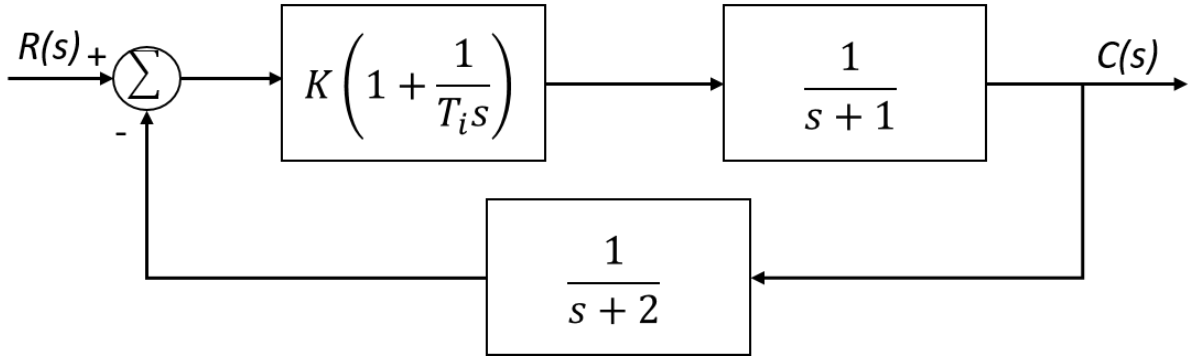
$\frac{1}{s^3 - 3s^2 + 4}$		
$\frac{1}{s(s+1)}$		
$\frac{1}{s(s^2 + 4)}$		
$\frac{1}{s^2(s^2 + 4)}$		
$\frac{1}{s^3 + 10s^2 + 23s + 14}$		

Soru 2 (35 puan): Routh Kriterleri kullanarak sistemlerin kararlılık durumlarını belirleyiniz. Kararlılık durumunu belirledikten sonra sistemin kutuplarının konumlarını belirleyiniz. Marjinal kararlılığa neden olan kökleri bulunuz. (Sadece Routh tablosu kullanınız karakteristik denklemini çözmezsiniz.)

Transfer Fonksiyonu G(s)	Kararlı/Kararsız/ Marjinal Kararlı	Açıklamalar ve kutupların (köklerin) yerleri
$\frac{1}{s^6 + 14s^5 + 76s^4 + 206s^3 + 295s^2 + 212s + 60}$		
$\frac{1}{s^5 + 5s^4 + 3s^3 - 17s^2 - 28s - 12}$		
$\frac{1}{s^5 + 2s^4 + 10s^3 + 18s^2 + 9s}$		
$\frac{1}{s^6 + s^5 + 5s^4 + 5s^3 + 4s^2 + 4s}$		

Soru 3(30 puan): Şekil 1’de gösterilen sistemde kontrolcü olarak oransal integral (PI) kontrolcü kullanılmaktadır.

- Sistemin kararlı olması için T_i ve K parametrelerinin bulunması gereken bölgeyi çizerek gösteriniz.
- Sistemde kararlılık marjının 1’den küçük olması istenirse, sistem parametreleri T_i ve K ’nın bulunması gereken bölgeyi çizerek gösteriniz, ilk durumda bulduğunuz bölge ile karşılaştırınız.



Şekil 1

Soru 4(Bonus 100 puan): Şekil 2’de gösterilen sistemde kontrolcü olarak oransal integral türevsel (PID) kontrolcü kullanılmaktadır. (a şıkkı 25 puan, b şıkkı 75 puan)

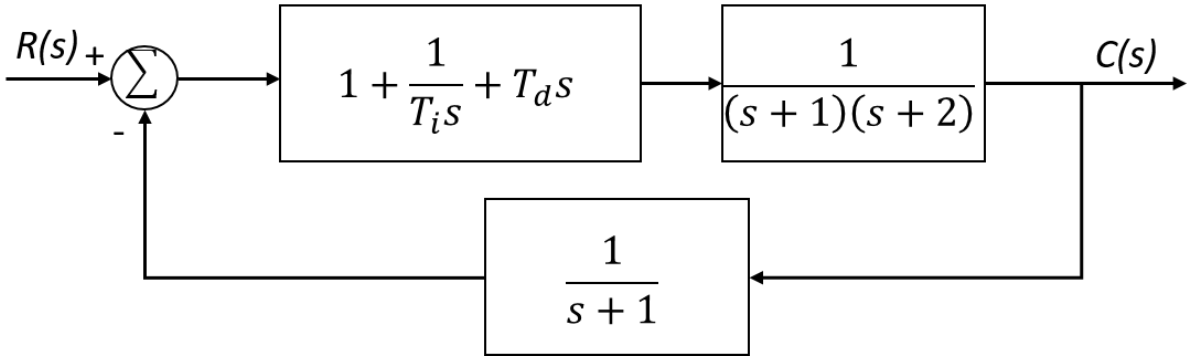
a.) K oransal sabit 1 olarak ayarlanmıştır, diğer sistem parametreleri T_i ve T_d parametrelerinin bulunması gereken bölgeyi çizerek gösteriniz.

b.) Sistemin kararlılık marjı, $T_d > -\frac{17}{4}$ ve $T_i > \frac{4}{3[\frac{17}{4} + T_d]}$ parametrelerinin çok çeşitli varyasyonlarıyla şekil 3'de gösterildiği gibi elde edilmektedir. Her bir renkteki grafik

$$T_d \text{ \& } T_i = \frac{4}{3[\frac{17}{4} + T_d]} + j$$

arasında çizilmiş olup, $j=[0.001, 0.01, 0.1, 0.5, 1, 5, 10]$ dir.

- $\mu_s \geq 1$ seçildiğinde sistemin kararsız olduğunu gösteriniz
- Şekil 3'de verilen grafiği yeniden üretiniz.



Şekil 2

