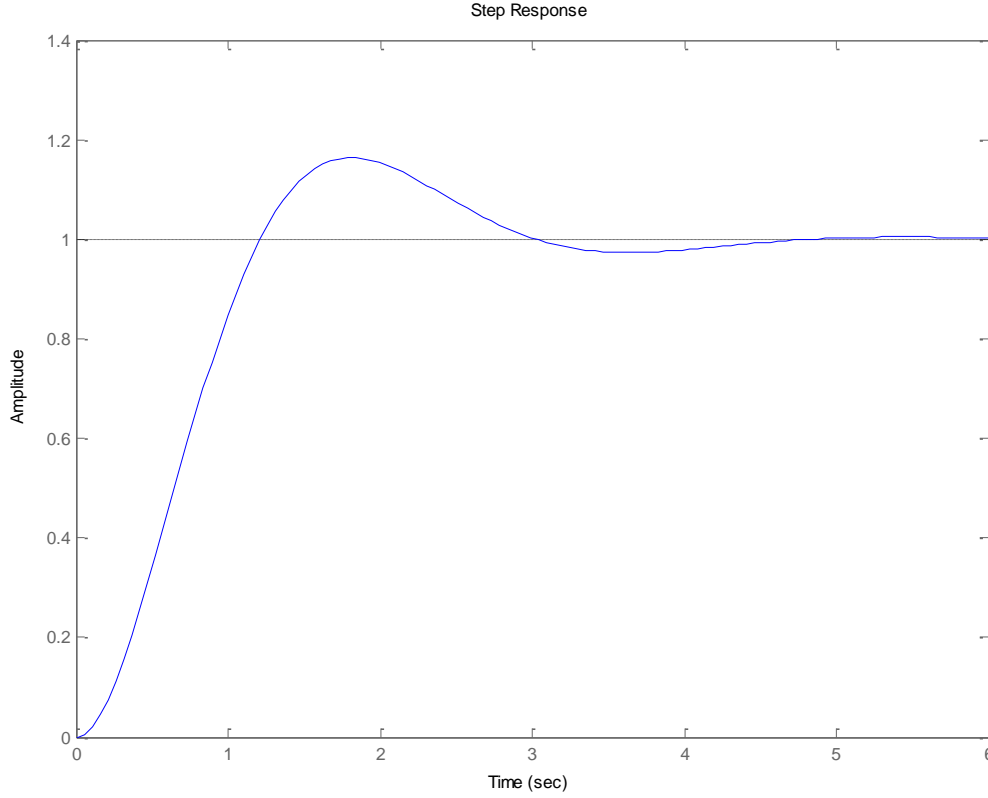


MAK403 OTOMATİK KONTROL
Çalışma Soruları
Dr. Nurdan Bilgin

SORULAR

Soru 1



- a. Yukarıdaki şekil aşağıdaki matlab kodu kullanılarak elde edilmiştir. Bu grafiği yeniden çizerek üzerinde, Gecikme Zamanı (t_d), Yükselme Zamanı (t_r), Aşma Zamanı (t_p), Yerleşme Zamanı (t_s) ve maksimum aşma yüzdesi (M_p) 'yi gösteriniz. %2 ve %5 tolerans bandı kavramları ne ifade eder, grafikte nasıl gösterilir.

```
% Transient Response Specification%
% Natural Frequency is 2 and Damping Ratio is 0.5 %%

sys=tf([4],[1,2,4]);
step(sys)
```

- b. Yukarıda sayılan beş parameter sistemin temel iki özelliği için ölçüttür: *Cevabın hızı* and *Bağlı kararlılık*.
- Hangi biri/birileri sistemin hızı ile ilişkilidir.
 - Hangi biri/birileri bağlı kararlılıkla ilişkilidir.
 - Hem sistemin hızı hemde bağlı kararlılıkla ilişkili olan parametre veya parametreler hangileridir.

Soru 2

Aşağıdaki transfer fonksiyonlarının doğal frekanslarını ve sönümlenme oranlarını bulunuz. Sistemleri, bulduğunuz sönümlenme oranlarına göre sınıflandırınız. Gecikme zamanı (t_d), Yükselme zamanı (t_r), Aşma zamanı (t_p), Yerleşme zamanı (t_s) ve En fazla aşma değerlerini bulunuz, eğer bu parametrelerin bulunmadığı örnek/örnekler varsa nedenlerini açıklayınız.

1	$G(s) = \frac{5s + 5}{2s^2 + 3s + 1}$
2	$G(s) = \frac{-s + 1}{2s^2 + 3s + 1}$
3	$G(s) = \frac{s + 1}{s^2 + 1.6s + 1}$
4	$G(s) = \frac{s + 1}{s^2 + s + 1}$
5	$G(s) = \frac{s + 1}{s^2 + 0.2s + 1}$
6	$G(s) = \frac{-s + 1}{s^2 + 1.6s + 1}$
7	$G(s) = \frac{10}{s^2 + 1}$
8	$G(s) = \frac{1}{s^2 + 1}$

Soru 3

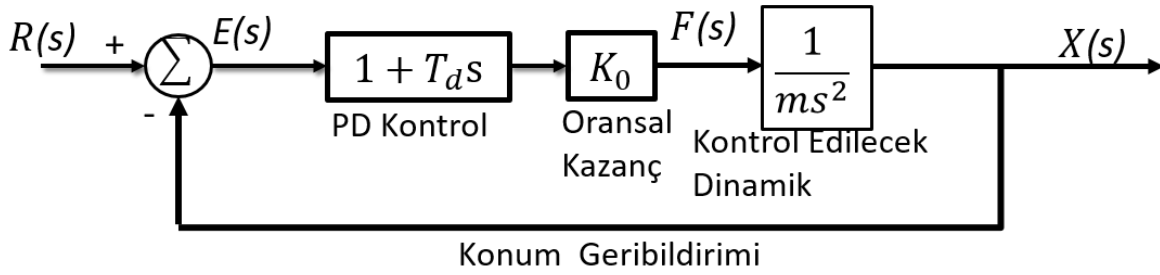
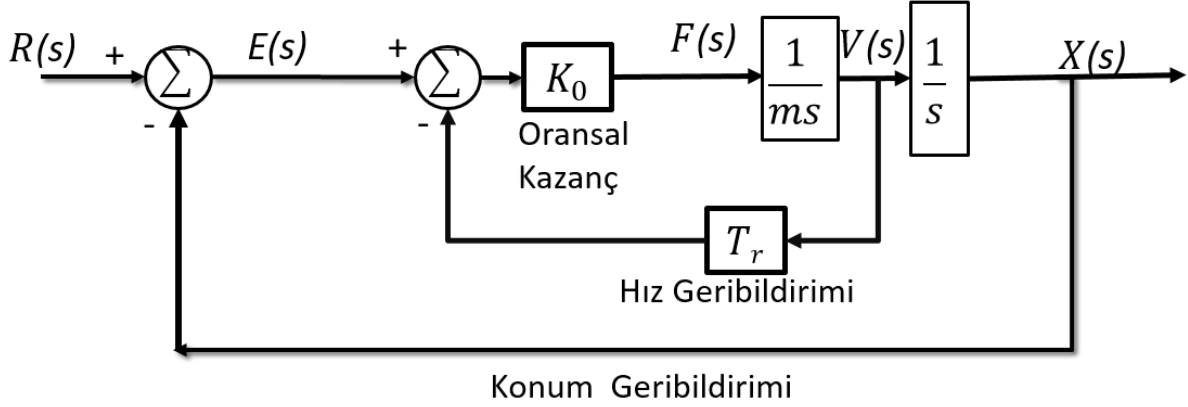
Kontrol edilecek sistemin transfer fonksiyonu aşağıdaki gibi verilmektedir.

$$G(s) = \frac{18}{s^2 + 3s + 9}$$

Bildiğiniz gibi oransal-türevsel kontrolcünün (PD) transfer fonksiyonu $K_p + K_d s$ şeklindedir. Sistem durgun durum hatası 0.1 ve en fazla aşma yüzdesi %10 olacak şekilde PD kontrol ve birim geribildirim kullanarak kontrol edilmek istenirse K_p ve K_d değerleri ne şekilde ayarlanmalıdır.

Soru 4

Aşağıda kütle pozisyonlama ile ilgili iki farklı kontrol uygulaması verilmektedir. Kontrol sistemleri arasındaki farkı her iki sisteme de aynı tasarım kriterlerini (En fazla aşma yüzdesi $M_p=10\%$ ve aşma zamanı $t_p=1$ s) uygulayarak ortaya koyunuz.

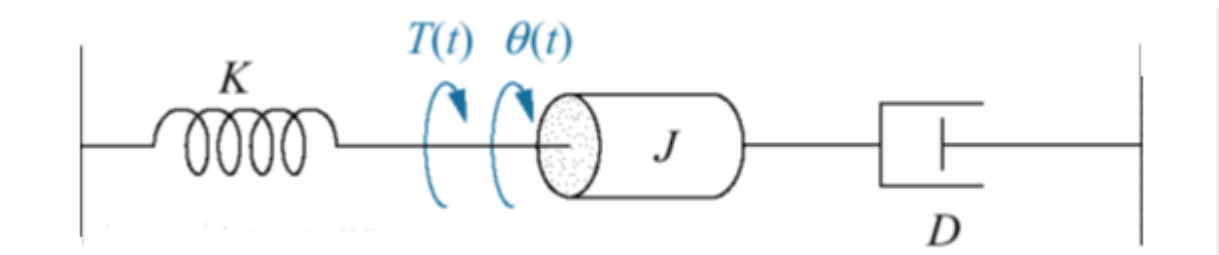


- Verilen tasarım kriterlerini sağlayacak, ilk blok diyagramdaki kontrol parametreleri K_0 ve T_r 'yi bulunuz.
- Verilen tasarım kriterlerini sağlayacak, ikinci blok diyagramdaki kontrol parametreleri K_0 ve T_d 'yi bulunuz.
- Sistemlerin cevaplarını çizerek birbirlerine göre avantaj ve dezavantajlarını belirleyiniz..

Aşağıdaki İki Soru Norman S. Nise'in 'Control Systems Engineering' kitabından Alınmıştır.

Soru 5

- Aşağıdaki görülen sistemde K :yay(5 N-m/rad), J :kütle atalet momenti ve D : sönümleyicidir. Sistemin girişi torque $T(t)$ adım giriş olarak ayarlandığında, cevapta %20 Aşma görülmekte ve yerleşme zamanı 2 sn olmaktadır. Bu sonucun doğması için J ve D değerlerini hesaplayınız.

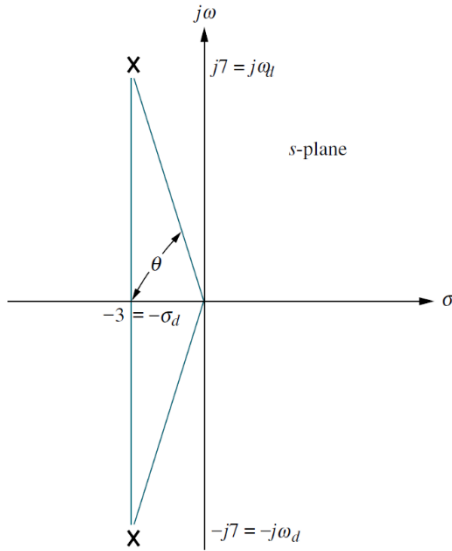


b.) Transfer fonksiyonu aşağıdaki gibi verilen bir sisteme

$$\frac{\theta(s)}{T(s)} = \frac{1}{Js^2 + Bs + K}$$

15 Nm büyüklüğünde adım giriş uygulanmaktadır. Test sonucunda sistemin en fazla aşma yüzdesi $M_p = 5\%$, ve Aşma zamanı $t_p = 1.2$ sn. olarak bulunmuştur. Durgun durumda sistem çıkışı 0.5 radyan olarak gözlenmektedir. Sistemin J, B ve K parametrelerini belirleyiniz.

Soru 6



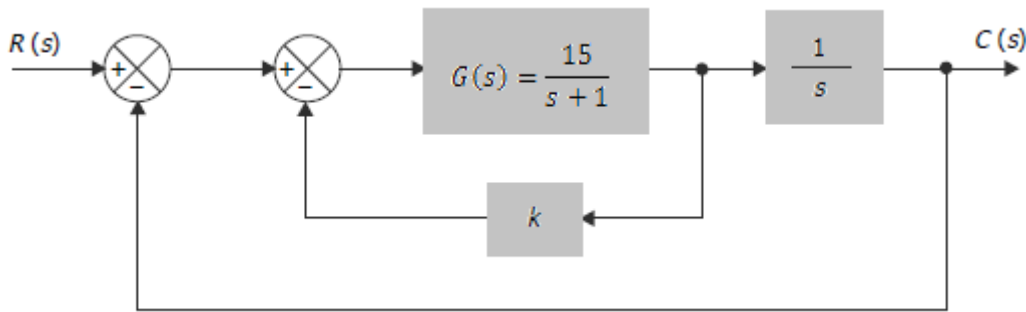
- a.) Kutup yerleri yandaki şekilde gösterilen sistemin,
b.) Transfer fonksiyonu aşağıda verilen sistemin

Doğal Frekansını ω_n , Sönüm Oranını ξ , Aşma Zamanını t_p , En Fazla % Aşma Oranını M_p ve yaklaşık Yerleşme Zamanını t_s bulunuz.

$$G(s) = \frac{361}{s^2 + 16s + 361}$$

Soru 7: Aşağıda verilen blok diyagram için

- a.) Sönüm oranı 0.6 olarak bilindiğine göre k değerini bulunuz.
b.) Bulduğunuz k değerini kullanarak, birim adım giriş verildiğinde Yükselme Zamanı (t_r), Aşma Zamanı (t_p), Yerleşme Zamanı (t_s) ve maksimum aşma yüzdesi (M_p) 'nin değerlerini belirleyiniz.



Soru 8.

- a. Aşağıdaki gibi doğrusal zamanla değişmeyen ve kararlı bir sistemi ele alalım.



Eğer giriş $x(t) = A_x \sin(\omega t + \alpha)h(t)$ ise $h(t)$ birim adım fonksiyonu, A_x : Genlik, ω : frekans, ve α faz açısıdır. Çıkışın durgun durumdaki değerini belirleyiniz.

- b. Faz açısı, faz ilerlemesi, faz gecikmesi, büyüklük faktörü terimlerini açıklayınız.

Verilen $G(s) = \frac{N(s)}{D(s)}$ gibi bir transfer fonksiyonu için $M(\omega)$ ve $\Phi(\omega)$ 'nin nasıl bulunduğunu açıklayınız.

- c. Aşağıda verilen transfer fonksiyonu için

$$G(s) = \frac{s + 3}{s^2 + 6s + 36}$$

$M(\omega)$ ve $\Phi(\omega)$ 'yi bulunuz.

Soru 9:

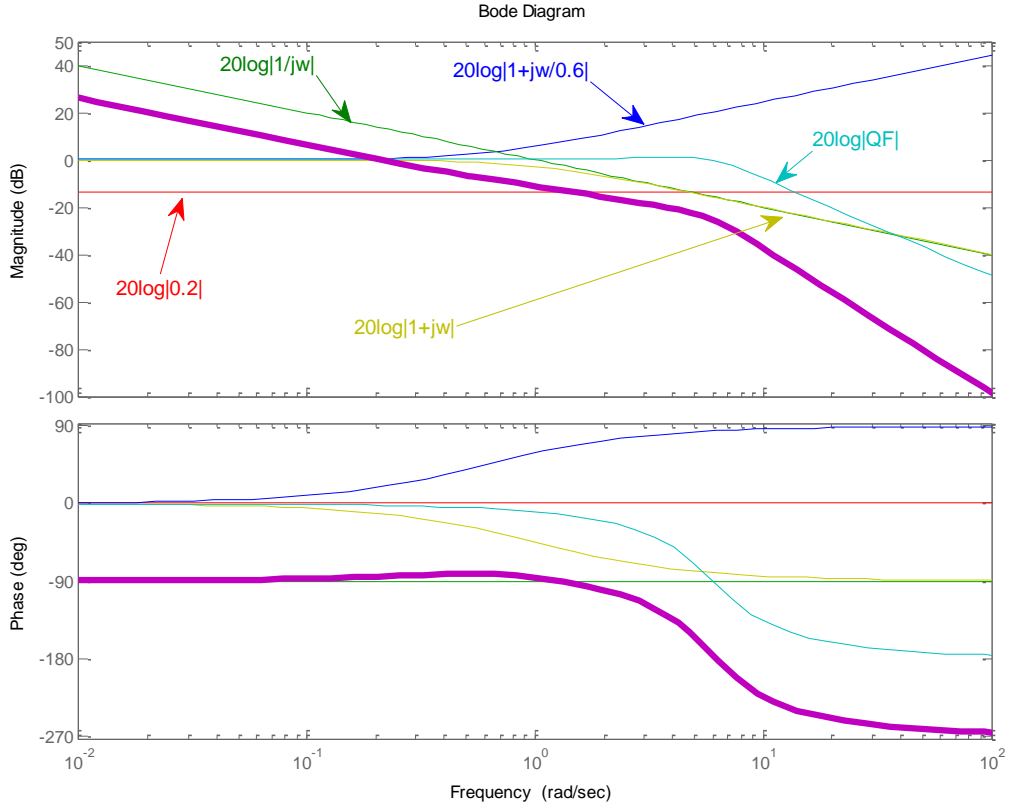
Aşağıdaki temel transfer fonksiyonu formlarının Bode diyagramını derste anlatıldığı gibi el ile çizin ardından cevaplarınızı MATLAB'ın "bodeplot" komutuyla Bode diyagramını yeniden çizip karşılaştırınız. Gördüğünüz farklılıkları açıklayınız. Ek olarak (7), (8) ve (9) transfer fonksiyonlarının birbirlerinden ve daha öncekilerden ne açılarından farklı olduklarını açıklayınız.

1	$G(s) = 10$
2	$G(s) = -100$
3	$G(s) = \frac{1}{s}$
4	$G(s) = s$
5	$G(s) = \frac{1}{s + 1}$
6	$G(s) = s + 1$
7	$G(s) = s^2 + 6s + 36$
8	$G(s) = \frac{1}{s^2 + 6s + 36}$
9	$G(s) = \frac{4}{s^2 + 0.8s + 4}$

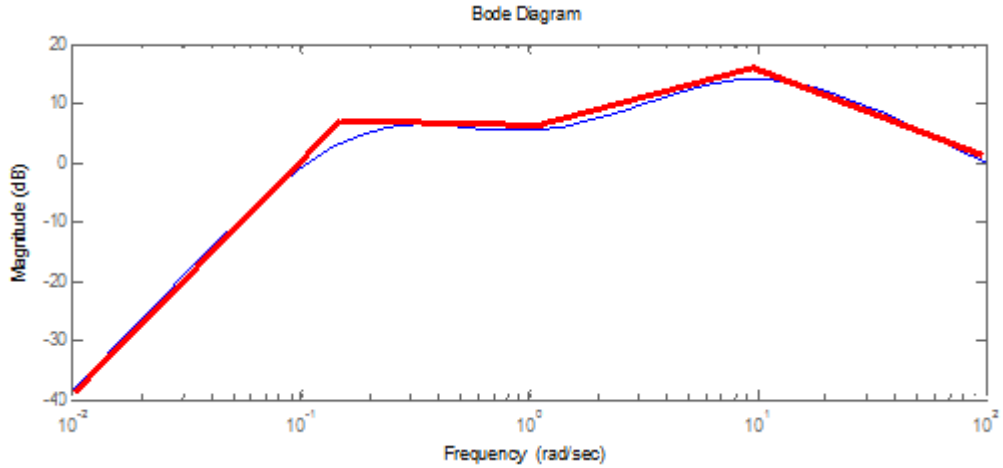
Soru 10 Aşağıdaki iki farklı transfer fonksiyonunu Bode diyagramını el ile çiziniz.

i.) $\frac{4s^2 + 8s}{s^3 + 10.8s^2 + 12s + 40}$; ii.) $\frac{-(4s^2 + 8s)}{s^3 + 10.8s^2 + 12s + 40}$

Soru 11: Aşağıdaki Bode diyagramında Şarap rengi kalın çizgi ile gösterilen sistemin temel faktörleri aynı diyagram içinde gösterilmektedir. Bu temel faktörleri kullanarak sistemin blok diyagramına ulaşınız.



Soru 12: Aşağıda bode diyagramı verilen sistemin transfer fonksiyonunu belirleyiniz. Bulduğunuz transfer fonksiyonunu aşağıda verilen transfer fonksiyonu ile karşılaştırınız.



$$G(s) = \frac{125s^2(s^2 + 2s + 1)}{(5s + 1)^3(0.1s + 1)^2}$$