

SİSTEM DİNAMİĞİ VE KONTROL DERSİ DÖNEM PROJESİ YÖNERGESİ

Bu proje, toplam notun %20'sini oluşturmaktadır (%30 ara sınav, %50 final sınavı). Proje, 1 zorunlu kısım ve 1 opsiyonel kısımdan oluşmaktadır.

A. Yapılacak Çalışmalar

- 1. Sistem Analizi ve Kontrolü (Zorunlu):** Her öğrenci kendisine verilen tek bir sistemi analiz edecektir. Her öğrenci için analiz edilecek sistemin transfer fonksiyonu $G(s)$ “Sistemler” dosyasında verilmiştir. Aşağıdaki tüm analizler, verilen transfer fonksiyonu üzerinden yapılacaktır.

1. Transfer Fonksiyonu Analizi

- 1.1. Size verilen transfer fonksiyonunu MATLAB’de tf komutu ile tanımlayınız.
- 1.2. MATLAB kullanarak sistemin kutuplarını ve varsa sıfırlarını bulunuz.
- 1.3. pzmap komutu ile kutup–sıfır diyagramını çizdiriniz. **zero poles komutları**
- 1.4. Kutupların konumuna göre sistem kararlılığını yorumlayınız.
- 1.5. Kutupların reel kısmı ve sanal kısmının sistemin zaman cevabını (sönüm, salınım frekansı, aşma, yerleşme süresi) nasıl etkilediğini kısaca açıklayınız.

2. Zaman Cevabı Analizi

- 2.1. Sistemin birim impuls yanıtını elde ediniz ve grafiğini çizin.
- 2.2. Sistemin birim basamak yanıtını elde ediniz ve grafiğini çizin.
- 2.3. Son Değer Teoremi ile sistemin son değerini teorik olarak bulunuz ve grafikten okuduğunuz son değer ile karşılaştırınız. ✓ **bunu pdf de yaparsın**
- 2.4. Aşağıdaki geçici rejim büyüklüklerini teorik olarak hesaplayınız ve step grafiği üzerinde işaretleyerek doğrulayınız.
 - Yükselme süresi (t_r)
 - Tepe zamanı (t_p)
 - Maksimum aşım (M_p)
 - Oturma süresi (t_s)
- 2.5. Aynı büyüklükleri MATLAB’de stepinfo() komutunu kullanarak elde ediniz.
- 2.6. 2.4 ve 2.5’te elde ettiğiniz teorik ve MATLAB sonuçlarını karşılaştırarak kısaca yorumlayınız.
- 2.7. Verilen transfer fonksiyonunu Transfer Fcn bloğu kullanarak Simulink ortamında temsil ediniz.
- 2.8. Simulink modeli ile sistemin birim basamak yanıtını elde ediniz ve grafiğini kaydediniz.
- 2.9. Simulink’ten elde ettiğiniz basamak yanıtı grafiğini rapora ekleyiniz ve MATLAB’de step(G) komutu ile elde ettiğiniz grafikte karşılaştırarak yorumlayınız. **bu karşılaştırmayı pdf de yaparsın**

3. Durum-Uzayı Modeli

- 3.1. Verilen transfer fonksiyonundan MATLAB’de uygun komutları kullanarak durum uzayı modelini elde ediniz (A, B, C, D matrislerini yazınız.)
- 3.2. Elde ettiğiniz durum uzayı modelini kullanarak sistemin birim basamak yanıtını çizin ve transfer fonksiyonundan elde ettiğiniz yanıt ile karşılaştırınız.
- 3.3. Aynı transfer fonksiyonundan analitik yöntemle kontrol kanonik formda durum uzayı modelini elde ediniz.
- 3.4. Aynı transfer fonksiyonundan analitik yöntemle gözlenebilir kanonik formda durum uzayı modelini elde ediniz.
- 3.5. Hem kontrol kanonik hem gözlenebilir kanonik durum uzayı modelleri için Simulink blok diyagramını oluşturunuz.
- 3.6. Her bir durum uzayı modeli için Simulink’ten elde ettiğiniz birim basamak yanıtlarını, MATLAB komutlarıyla elde ettiğiniz yanıtla karşılaştırarak yorumlayınız. **rapora yap**
- 3.7. $\text{ctrb}(A,B)$ ve $\text{obsv}(A,C)$ matrislerini oluşturarak rank analizlerini yapınız.
- 3.8. Sistemin kontrol edilebilirliğini ve gözlemlenebilirliğini yorumlayınız. **yorumu üstte oluşturduğum kodda var rapora ekersin**

4. PID Denetleyici Tasarımı

- 4.1. MATLAB/Simulink ortamında PID denetleyici kullanarak birim geribeslemeli kapalı çevrim yapısını oluşturunuz.
- 4.2. Aşağıda verilen referans değerlerini kullanarak PID denetleyici parametrelerini (K_p , K_i , K_d) ayarlayınız ve sistemi bu referansı mümkün olduğunca iyi takip edecek şekilde kapalı çevrimde çalıştırınız.
 - RLC elektriksel sistemi için referans kondansatör gerilimi $v_{C,\text{ref}} = 5V$ olarak alınacaktır.
 - Kütle–Yay–Sönüm sistemi için referans yer değiştirme $x_{\text{ref}} = 5 \text{ cm}$ olarak alınacaktır.
 - DC Motor Sistemi için referans açısal hız $\omega_{\text{ref}} = 20 \text{ rad/s}$ olarak alınacaktır.
- 4.3. Son olarak tercih ettiğiniz PID değerlerini rapora yazınız.
- 4.4. PID denetleyici ile kapalı çevrim sistem yanıtını çizin. PID eklenmeden önceki yanıt ile aynı grafikte gösteriniz.
- 4.5. PID denetleyicinin eklenmesinin zaman cevabını nasıl etkilediğini aşağıdaki geçici rejim ve kalıcı rejim büyüklükleri üzerinden inceleyiniz. PID öncesi ve sonrası değerleri tablo halinde karşılaştırınız.
 - Yükselme süresi (t_r)
 - Tepe zamanı (t_p)
 - Maksimum aşım (M_p)
 - Oturma süresi (t_s)
 - Kalıcı durum hatası (e_{ss})

2. **MATLAB Eğitim Serisi (Opsiyonel):** Aşağıdaki MATLAB Academy eğitimlerinden herhangi birini tamamlayarak sertifikanızı PDF formatında teslim etmeniz durumunda sertifika başına ek 10 puan verilecektir.

Bu kısım maksimum 40 puan değerindedir ve zorunlu kısımdan en az 50 puan alan öğrenciler için geçerlidir.

Tamamlanabilecek Eğitimler

1. Simulink Onramp
<https://matlabacademy.mathworks.com/details/simulink-onramp/simulink>
2. Simulink Fundamentals
<https://matlabacademy.mathworks.com/details/simulink-fundamentals/slbe>
3. Control System Modeling Essentials
<https://matlabacademy.mathworks.com/details/control-system-modeling-essentials/otmlslcsme>
4. Linearization of Nonlinear Systems
<https://matlabacademy.mathworks.com/details/linearization-of-nonlinearsystems/otmlslins>

B. Rapor Formatı

- Kapak sayfası olmalıdır.
- Rapor içeriği, proje yönergesinde verilen numaralı adımlara uygun şekilde hazırlanmalı ve her adım kendi başlığı altında sunulmalıdır.
- Tüm grafikler numaralandırılmalı (Şekil 1, Şekil 2, ...) ve her birinin altında kısa bir açıklama bulunmalıdır.
- Bütün şekillerin x-y eksenlerine isim verilmeli, şekiller net ve açık olmalıdır.
- Grafikler fotoğraf veya screenshot olarak değil, MATLAB/Simulink'ten uygun formatta dışa aktarılmış şekilde eklenmelidir.
- Tamamlanan eğitim sertifikaları, raporun sonuna "EK" olarak eklenmelidir.
- Rapor, ekler hariç 10 sayfayı geçmemelidir.

C. Teslim Şekli ve Son Tarih

- UZEM sistemine yüklenecek dosya RAR formatında olmalı ve aşağıdaki dosyaları içermelidir:
 1. Tüm analizleri ve (varsa) sertifikaları içeren tek bir PDF dokümanı
 2. MATLAB .m dosyaları ve Simulink modelleri (.slx)
- Sisteme yüklenecek RAR dosyasının adı aşağıdaki formatta olmalıdır:
SDK_ÖğrenciNo_Ad_Soyad
Örnek: SDK_343283_Yesim_Baysal
- MATLAB dosyalarına isim verilirken ilgili maddenin numarası kullanılmalıdır.
Örnek: A_1_1.m veya A_7_1.slx
- **Son teslim tarihi:** 24/12/2025 – Saat 23:55
- **Proje değerlendirme tarihi:** Telafi haftasında sonradan ilan edilecek zaman diliminde yüz yüze değerlendirilecektir.