

SİSTEM DİNAMİĞİ VE KONTROL DERSİ DÖNEM PROJESİ

Hazırlayanın;

ADI SOYADI: Kerem Danışık

Numarası: 434221

Proje: RLC Elektriksel Sistemi – Sistem 1

İçerik:

A-1 Transfer Fonksiyonu Analizi

A-2 Zaman Cevabı Analizi

A-3 Durum-Uzay Modeli

A-4 PID Denetleyici Tasarımı

Ekler

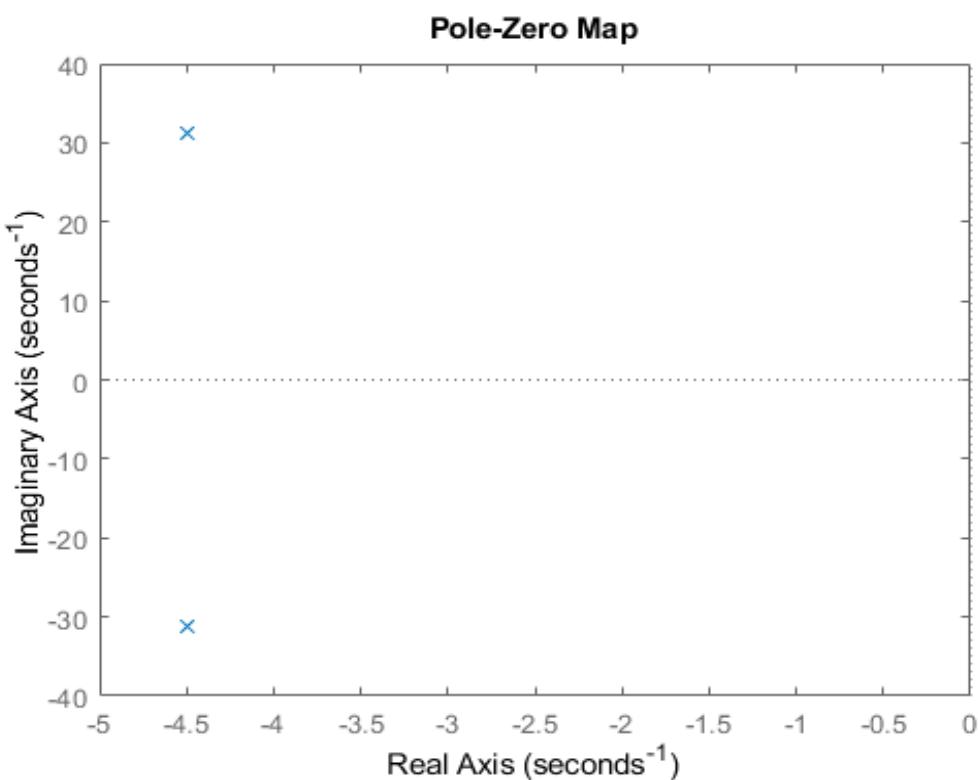
- 1)Simulink Onramp
- 2)Simulink Fundamentals
- 3)Control System Modeling Essentials
- 4)Linearization of Nonlinear Systems

A-1: Transfer Fonksiyonu Analizi

Sistemin sıfırlarını ve kutuplarını buldurun kodu yazdım. Transfer fonksiyonunun sıfırı yok, kutupları ise imajiner olarak bulundu.

Matlab Görseli:

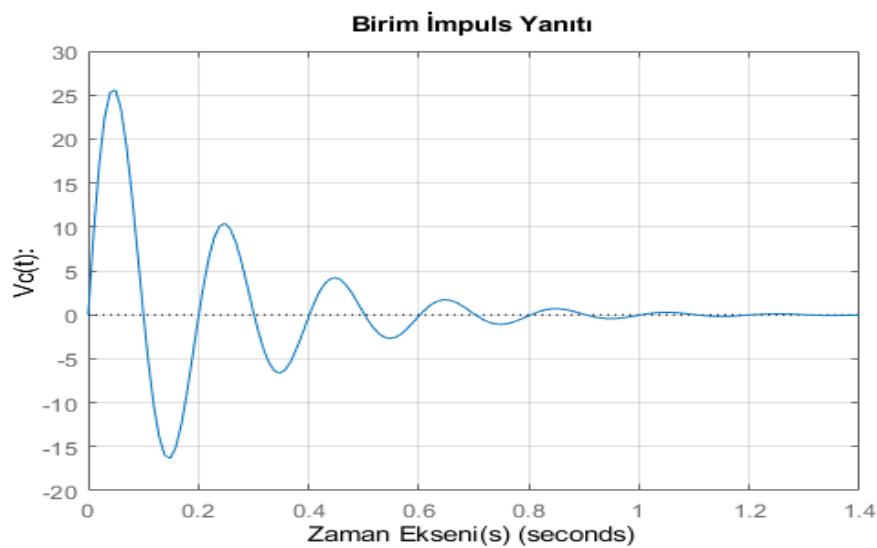
poles_G		
	2x1	complex double
	1	2
1	-4.5000 + 31.3010i	
2	-4.5000 - 31.3010i	
3		
4		



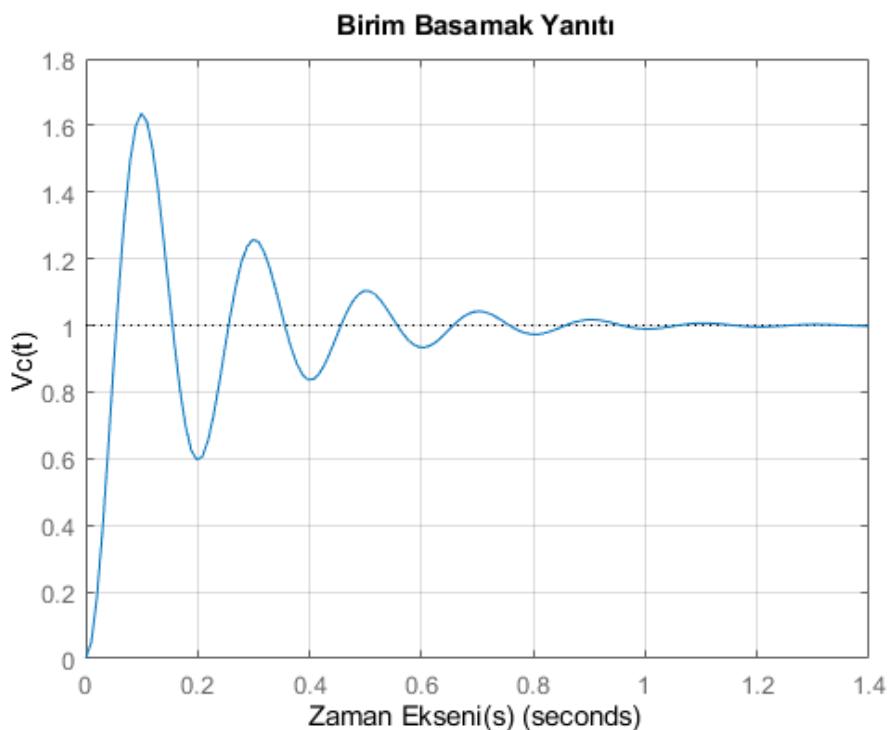
Şekil 1(A_1_3): sıfırlar ve kutuplar grafiği

Kutuplar reel kısımda olduğu için (jw ekseninin solunda) kararlıdır. Reel kısım oturma süresini etkiler örneğin -10 değerine sahip olursa ts küçük olacağından daha çabuk oturur. Reel kısım küçülürse salınım süresi artar, eğer pozitif olursa kararsız olur ve osilasyon durmaz. Sanal kısım ise salınım frekansını ve ymax değerini belirler.

A-2: Zaman Cevabı Analizi

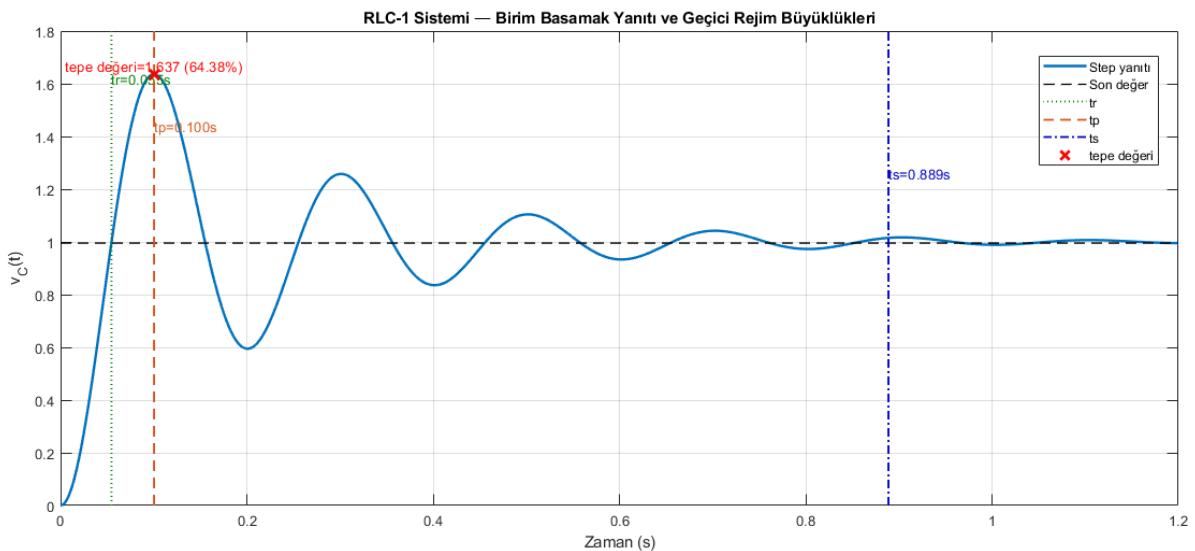


Şekil 2(A_2_1): Birim impuls yanıtı



Şekil 3(A_2_2): Birim basamak yanıtı

Son değerler hem el ile hem de Matlab kodu olarak(A_2_3) yapıldı. Son değer teoremi ile değerler, grafik değerleri ile tam olarak uyuştuğu gözlemlendi.



Şekil 4(A_2_5): Geçici rejim büyüklüklerinin step grafiği üzerindeki yerleri

Geçici rejim büyüklüklerini el ile ve Matlab ortamında hesapladım bulduğum değerler iki durumda da aynı çıktı

El ile bulduğum değerler:

$$\text{Kökler} = -4.5 + 31.3i, -4.5 - 31.3i$$

$$\text{Zeta} = 0.1423 \text{ (az sönümeli)}$$

$$\text{Tau} = 0.222$$

$$T_s = 0.888$$

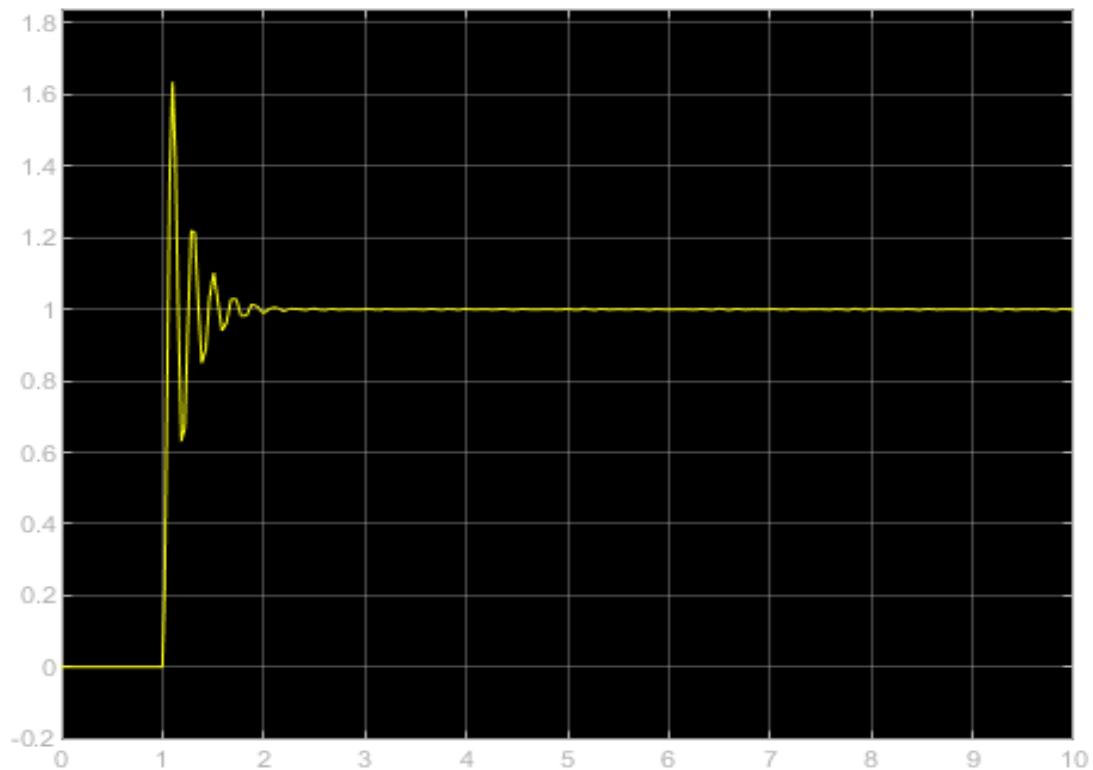
$$Y_{ss} = 1$$

$$Y_{max} = 1.6366$$

$$T_p = 0.1$$

$$M = \%63.66$$

Bulduğum değerler yalnızca virgülüden sonraki değerler mertebesinde küçük hatalar içeriyor bunun sebebi hesap makinesi ile işlem yaparken tam değeri değil virgülüden sonra 3 basamak almamdan kaynaklandı.

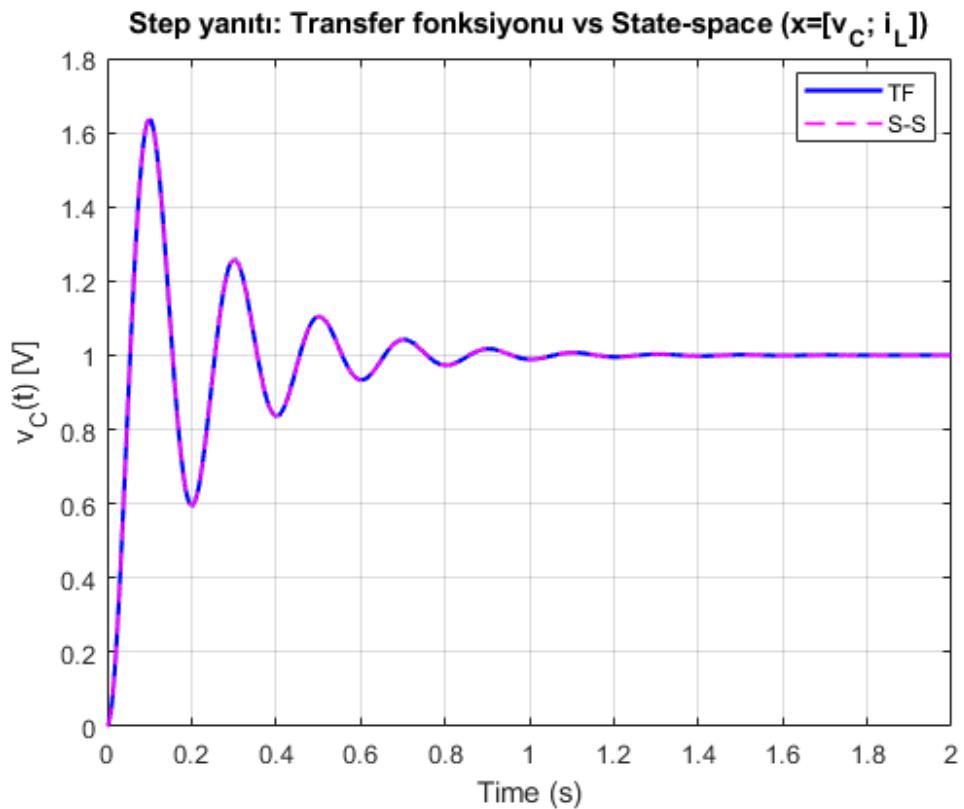


Şekil 5(A_2_8): Simulink ortamında birim basamak yanıtı elde edilmiş grafik

Grafikler teorik olarak aynı ancak grafikte gözle görülür birkaç farklılık oldu. Simulink ortamında çizdiğim grafik zaman eksenini 10 parçaaya bölmüş ancak zaman bilgisi vermiyor fakat Matlab ortamında zaman eksenini saniye bilgisi veriyordu. Ayriyeten simulinkde ki grafik 0 değerinden max değerine dik bir çıkış yapıyor Matlab ortamında ise daha yumuşak bir çıkış var. Her iki grafikte de max değerler aynı değerde ve aynı salınımı yapıyorlar oturma süresi 0.888 sn ve simulinkteki grafikte bunu salınınımın 1 birimlik parçaya sığmış olmasından çıkarım yapabiliyoruz.

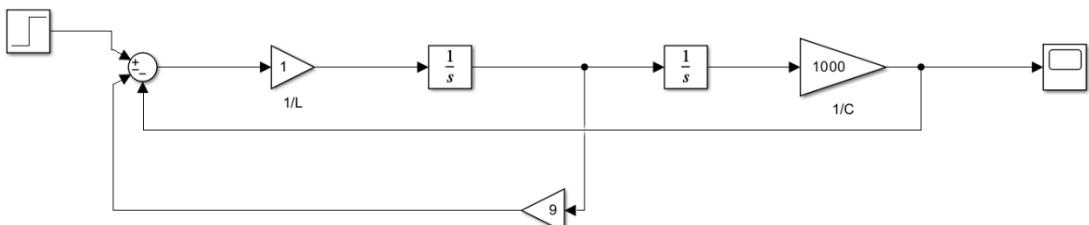
Eğer Initial value değerini 1 yaparsak başlangıçtaki bir birimlik 0 beklemesi ortadan kalkıyor ve şekil 3'e daha çok benziyor.

A-3 Durum-Uzay Modeli



Şekil 6(A_3_2): Durum uzayı modelinin ve transfer fonksiyonunun birim basamak yanıtları

İki durumda da grafikler aynı oldu daha net gözükmesi için iki grafiği farklı renklerle çizdim.



Şekil 7(A_3_5): sistemin durum-uzay modeli

Simulink'te yaptığım durum uzay modelini şekil 7 'de belirttim ve aynı grafikleri gördüm her durumda da grafikler birbiri ile örtüştü.

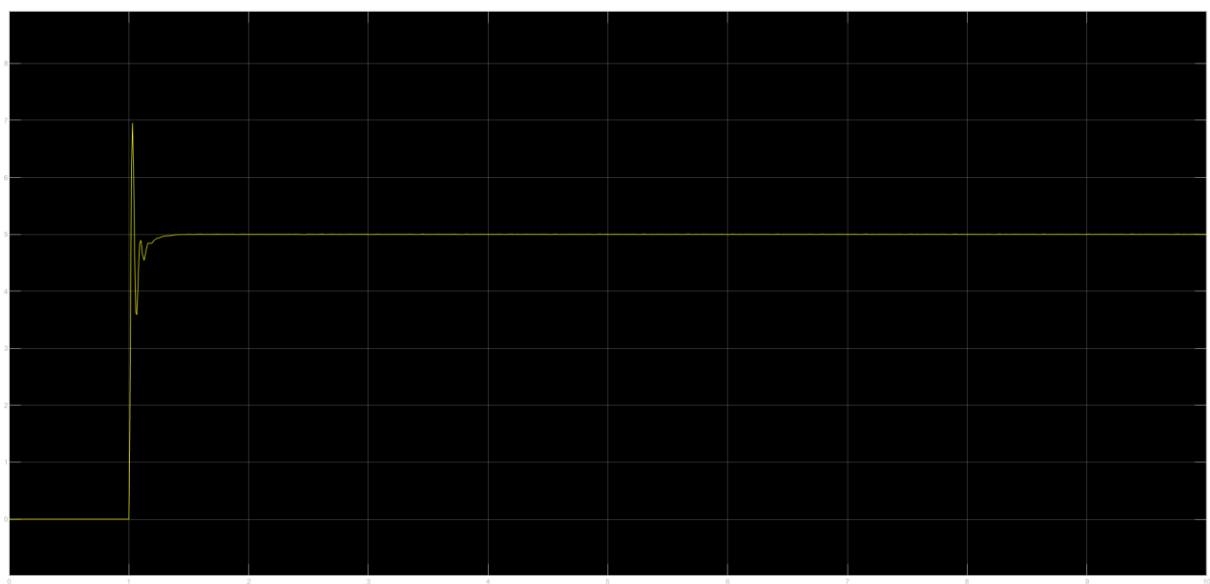
Sistem için oluşturulan kontrol edilebilirlik matrisinin rütbesi 2 olup sistemin tüm durumlarının giriş sinyali ile kontrol edilebildiği görülmüştür. Benzer şekilde gözlenebilirlik matrisinin rütbesi de 2 olup sistemin tüm durumlarının çıkıştan gözlenebilir olduğu doğrulanmıştır. Bizim transfer fonksiyonunun mertelesi de 2'dir.

A-4 PID Denetleyici Tasarımı

PID kapalı çevrimi oluşturdum ve değerleri sırası ile;

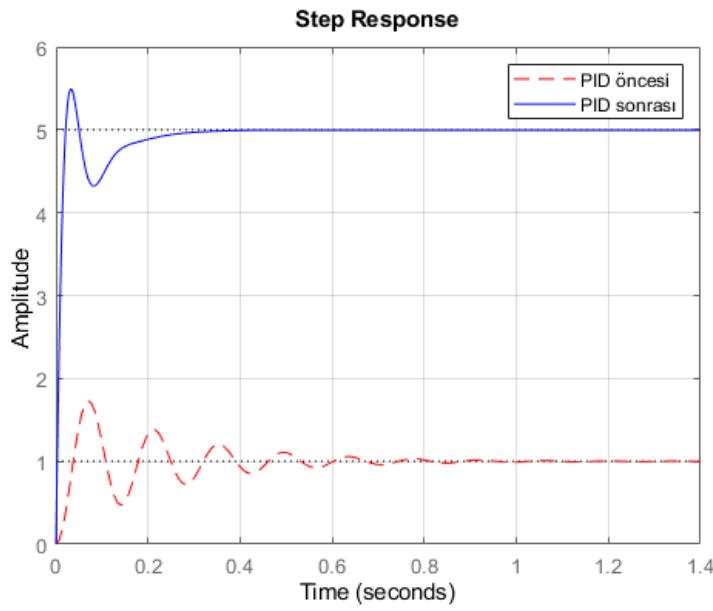
- $K_p = 4.1293$
- $K_i = 54.5229$
- $K_d = 0.0782$

Olamak şekilde düzenledim, ardından step bloğunun final value değerini 5 yaptım ve elde ettiğim grafik aşağıdaki gibi oldu;



Şekil 8(A_4_2): PID ile oluşturulan kapalı çevrim cevabı

Bu grafik PID'nin oturma süresi aşma vb. gibi geçici ve kalıcı rejim büyütüklerini olumlu anlamda değiştirdiği görülmektedir.



Şekil 9(A_4_4): PID varken ve PID yokken sistem yanıtı

	Yükselme süresi	Tepe zamanı	Maksimum aşım	Oturma süresi	Kalıcı durum hatası
PID öncesi	0.0252	0.0702	72.7706	0.8572	0.5000
PID sonrası	0.0155	0.0323	9.8481	0.2115	0

Tablo 1: PID öncesi ve sonrası değerlerin değişim tablosu

Göründüğü üzere PID, transfer fonksiyonunun yaptığı salınımı ve oturma süresini azaltıyor.



Course Completion Certificate

Kerem Danisik

has successfully completed **100%** of the self-paced training course

Simulink Onramp



DIRECTOR, TRAINING SERVICES

28 November 2025



Course Completion Certificate

Kerem Danisik

has successfully completed **100%** of the self-paced training course

Simulink Fundamentals

A handwritten signature in black ink that reads "Craig Santos". It is positioned above a thin horizontal line.

DIRECTOR, TRAINING SERVICES

2 December 2025



Course Completion Certificate

Kerem Danisik

has successfully completed **100%** of the self-paced training course

Linearization of Nonlinear Systems

A handwritten signature in black ink that reads "Craig Santos". It is positioned above a thin horizontal line.

DIRECTOR, TRAINING SERVICES

1 December 2025



Course Completion Certificate

Kerem Danisik

has successfully completed **100%** of the self-paced training course

Control System Modeling Essentials

A handwritten signature in black ink that reads "Craig Santos". It is positioned above a thin horizontal line.

DIRECTOR, TRAINING SERVICES

1 December 2025