

FREKANS UZAYINDA KARARLILIK ANALİZİ

1. HAZIRLIK SORULARI

Soru 1. Örneklemme frekansı, örneklemme adımı, örneklemme oranı ifadelerini açıklayınız.

Soru 2. $\frac{dx}{dt} = -ax + bu$ diferansiyel denkleminin transfer fonksiyonunu bulunuz. Blok diyagramlarla sistemin modelini çiziniz (u giriş, x çıkış). Referans sinyal r olarak sistemin PID ile kapalı çevrim kontrol blok diyagramını çiziniz.

Soru 3. LabView programı nedir, Block diyagram ve Front panel ifadelerini açıklayınız.

Soru 4. Nyquist diyagramı, Bode Diyagramı, Root Locus grafiklerinin çizilmesinin amacı nedir, açıklayınız.

Soru 5. Laplace domeninde dördüncü derece örnek bir transfer fonksiyonu yazınız (kararlı veya kararsız olabilir).

Soru 6. Şekil 1’de verilen sistemde $K_2 = 1$ alarak $T(s) = \frac{\theta(s)}{\theta_c(s)}$ kapalı çevrim transfer fonksiyonunu elde ediniz ve kararlılığın hangi K_1 aralığında olduğunu Routh-Hurwitz yöntemi ile belirleyiniz.

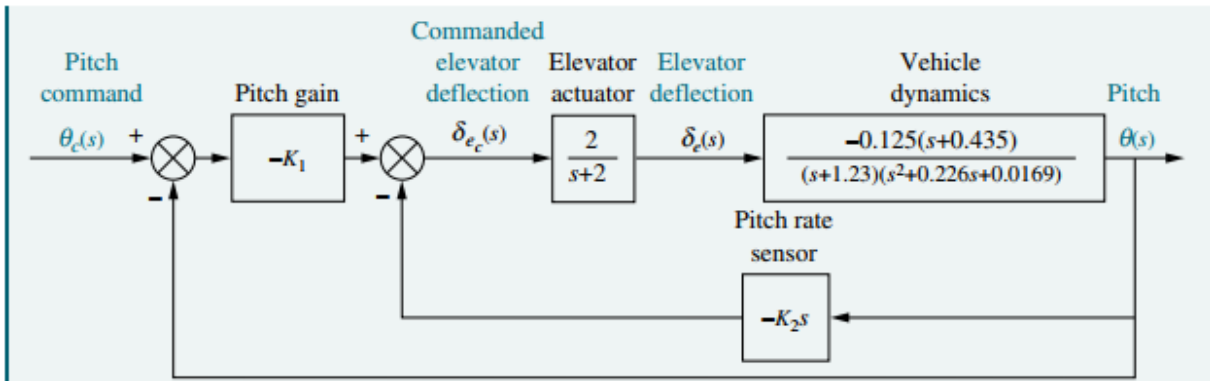
2. DENEYİN AMACI

LabView kullanımı konusunda deneyim kazanmaktır. Labview’de kontrol sistemleri ile ilgili blokları kullanarak birinci veya daha yüksek derece sistemlerin davranışları incelenecektir. Sistem parametreleri değiştiğinde Nyquist, Bode Diyagramları ve Root Locus grafiklerinde meydana gelen değişimin görsel olarak incelenmesi ve yorumlanması yapılacaktır.

3. GENEL BİLGİLER

3.1. İnsansız deniz aracı sistemi

İnsansız bir denizaltı aracına ait bir blok diyagram şekil 1’de verilmiştir. Yapılacak deneysel çalışmalarda bu sisteme ait transfer fonksiyonu kullanılacaktır.



Şekil 1. İnsansız deniz aracına ait genel bir blok diyagram

$\theta(s)$ = pitch angle

$\delta_e(s)$ = elevator surface angle

$\delta_e(s)$ = elevator surface angle

3.2. Blok Diyagram & Front Panel

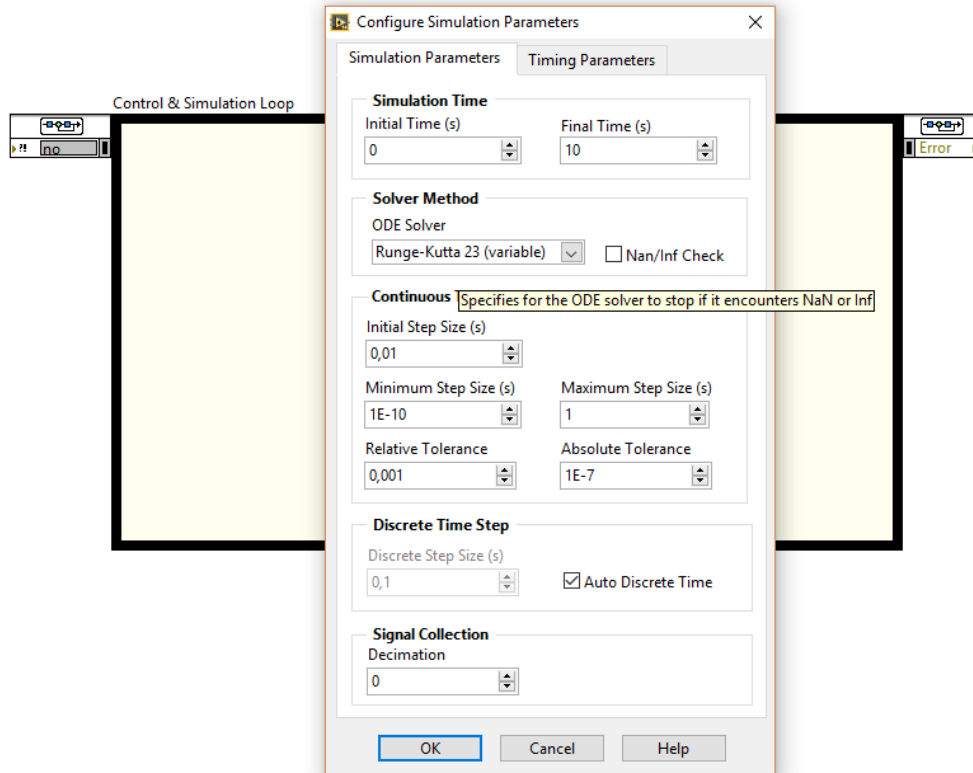
LabView açıldığında ilk olarak iki pencere açılır. Bunlardan gri olanı blok diyagram, beyaz olanı ise Front Panel'dir. Blok diyagramda görsel işlemler yapılır. Göstergeler, grafikler, osiloskoplar bu kısma yerleştirilir. Blok diyagramda herhangi bir bağlantı işlemi yapılmaz. Sistemin girişleri blok diyagramdan girilir yine çıkışlar buradan izlenir. Front panelde ise programlama işlemi, blokların bağlantı işlemi yapılır.

3.2. LabView Control&Simulation Modülü

Control&Simulation Modülü ile kullanıcı açık çevrim sistemin davranışını analiz edebilir, kapalı çevrim kontrol sistemi tasarlayabilir, çevrim içi ve çevrim dışı benzetim çalışmaları yapabilir. Sistem tanılama blokları ile sistemlerin matematiksel modeli elde edilebilir. PID, Fuzzy Logic, Model Predictive Controller gibi bloklar bu modülde bulunur.

3.4. Control&Simulation Loop

Kontrol sistemi tasarlarken sürekli çalışma için kullanılan loop'tur. Simulasyon hızı, gerçek zamanlı uygulama için simülasyon parametrelerinin ayarlandığı kısımdır. Çeşitli hesaplama yöntemlerinin (Runge Kutta, Adams Moulton gibi) seçilebildiği kısımdır.



4. DENEYİN YAPILIŞI

Aşağıdaki işlemleri adım adım takip ederek deneyi gerçekleyiniz.

* Bilgisayarın masaüstünde bir klasör oluşturunuz. Klasöre Grup numaranızı ve öğreniminizi (I veya II) yazınız. (Örnek: G1_II_Öğretim). Deneydeki yaptığınız bütün dosyaları deney aşamasında bu klasörün içine kaydediniz.

* LabView yazılımını açınız.

İlk açıldığında Create Project'e tıklayınız. Açılan pencerede sağ tarafta Blank Project seçeneğini seçip tamam'ı tıklayınız. Tıkladıktan sonra Project Explorer penceresi açılacaktır. Kayıt et (save) ikonunu tıklayarak masaüstünde açtığınız klasöre kayıt işlemini yapınız. Daha sonra **Project Explorer** penceresinde **File** seçerek **New VI**'yı tıklayınız. Ekranda Front panel ve Block diyagram açılacaktır.

Not: Ctrl+E ile front panel ve block diyagram arasında geçiş yapabilirsiniz.

DENEY 1: İkinci Derece Bir Sistemin Davranışının İncelenmesi

Bu deneyde ikinci derece bir sistemin davranışı farklı sönüm oranı ve doğal frekans değerleri için incelenecektir. Basamak cevabı, Nyquist, Bode diyagramları, Root Locus çizimleri incelenecektir.

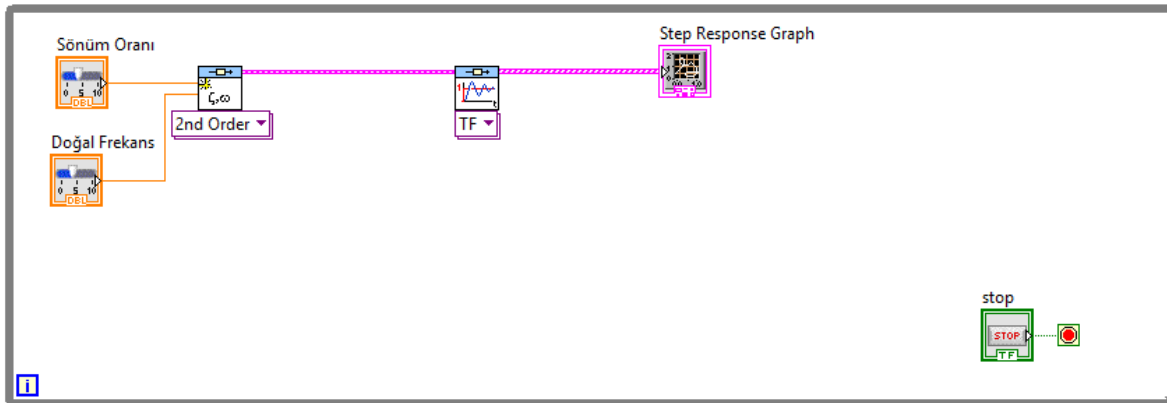
1. Açtığınız Block Diagram'a gidiniz ve While Loop ekleyiniz. Block Diagram'da herhangi bir yerde sağ tıklayınız, açılan pencerede sağ üstte Structures kısmına fareyi getiriniz ve açılan pencerede While Loop a tıklayarak Block Diagram ekranın yarısını kapsayacak şekilde ekleyiniz (rast gele yerleştirebilirsiniz, şekil 2'deki gibi).
2. Wile Loop'on sol alt köşesindeki kırmızı butona (Loop Condition) sağ tıklayınız ve açılan pencerede **Create Control**'ü tıklayınız. Böylece While Loop'un içine stop butonu eklenecektir. 1. ve 2. işlemlerden sonra Front Panel Şekil 2'deki gibi olacaktır.



Şekil 2. . While Loop ve stop butonu

2. Block Diagramda sağ tıklayınız, **Control&Simulation>>Controller Design>>Model Constraction>>CD Constract Spacial TF Model**'ini blok diyagrama ekleyiniz. Ekledikten sonra bloğun altındaki seçenek kısmından **2nd Order** olarak değiştiriniz.
3. Block Diagramda sağ tıklayınız, **Control&Simulation>>Controller Design>>Time Response>>CD Step Response** bloğunu blok diyagrama ekleyiniz. Ekledikten sonra bloğun altındaki seçenek kısmından **TF** olarak değiştiriniz.
4. Fron Panel'e gidiniz, Numeric kısmından iki adet Numeric Control ekleyiniz. İsimlerini sırasıyla Sönüm Oranı ve Doğal Frekans olarak değiştiriniz. Sonra blok diyagrama gidiniz ve bu blokları transfer fonksiyonun aynı isimli girişlerine bağlayınız (Damping Ratio ve Natural Frequency girişleri).
5. Blok diyagramda transfer fonksiyon bloğu çıkışı (Transfer Function Model yazan nokta) ile Step Response bloğunun girişini (Transfer Function Model yazan nokta) birbirine bağlayınız. Sonra Step Response bloğu üzerine geliniz, fareyi çıkışına hareket ettiriniz, bloğun sağ üst tarafında Step Response Graph yazısı gözüktüğünde sağ tıklayarak **create>>indicator** tıklayınız. Böylece front panele grafik eklenmiş oldu.

İşlemler sonucu blok diyagram şekil 3'teki gibi olacaktır.



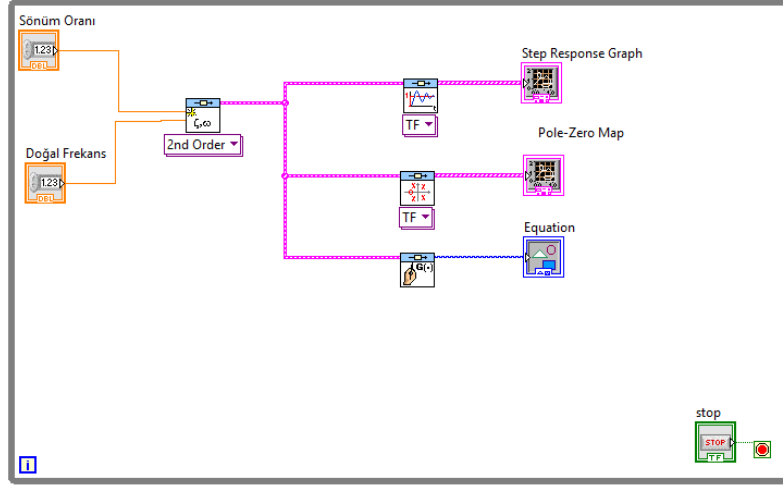
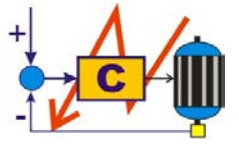
Şekil 3. Blok Diyagram

6. Blok diyagramda aşağıdaki yolları takip ederek ilgili blokları ekleyiniz.
 - Control&Simulation>>Controller Design>> Dynamic Characteristics>> CD Pole-Zero bloğunu ekleyiniz.
 - Control&Simulation>>Controller Design>> Model Constraction>> CD Draw Transfer Function Equation bloğunu ekleyiniz

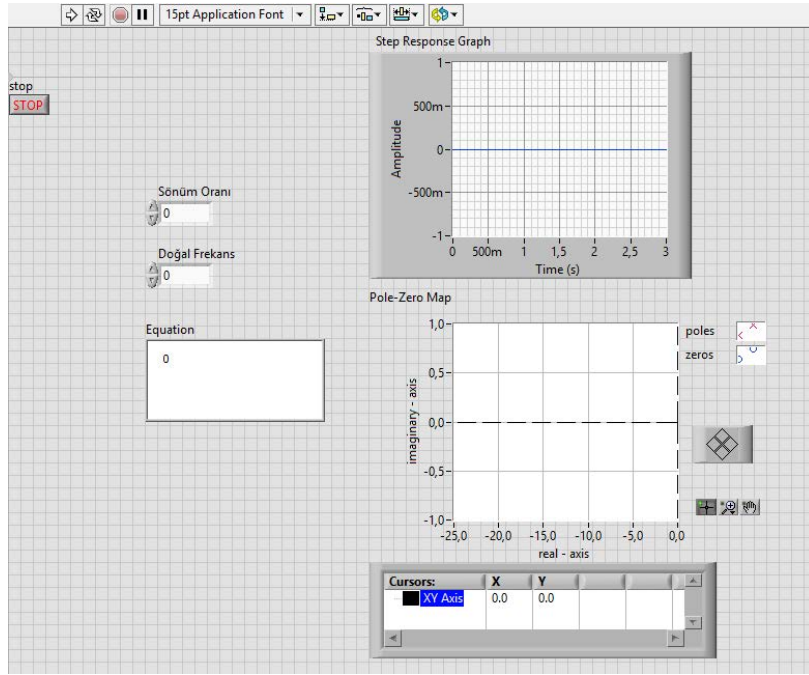
Eklediğiniz her bir bloğun altındaki seçenek kısmından TF'yi seçiniz.

Eklediğiniz her bir bloğun sağ üst kısmına fare getirildiğinde beliren çıkışına sağ tıklayıp create>>indicator ekleyiniz böylece her bir blok için front panelde gösterge oluşturulur.

İşlemler sonucu Blok Diyagram şekil 4'teki gibi Front Panel ise şekil 5'teki gibi olacaktır.



Şekil 4. Blok Diyagram son görünüm

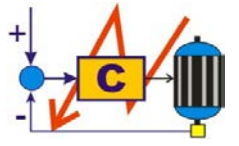


Şekil 5. Front Panel son görünüm.

6. Front panele gidiniz run butonuna basınız (ok tuşu, sol üst köşe) ve sönüm oranı ile doğal frekansı arttırıp azaltarak sistemin basamak cevabını pole-zero map ve transfer fonksiyonu denklemindeki değişimleri inceleyiniz. Aşağıda tabloda verilen parametreler için sistemin;

- transfer fonksiyonunu
- birim basamak cevabını

rapor tutanağındaki ilgili kısma çiziniz (front paneldeki grafikleri çiziniz) Anlaşılabilir şekilde ölçeksiz çizebilirsiniz.



Sönüm Oranı	Doğal Frekans
0	1
0,5	10
1	10
1	100
-1	10

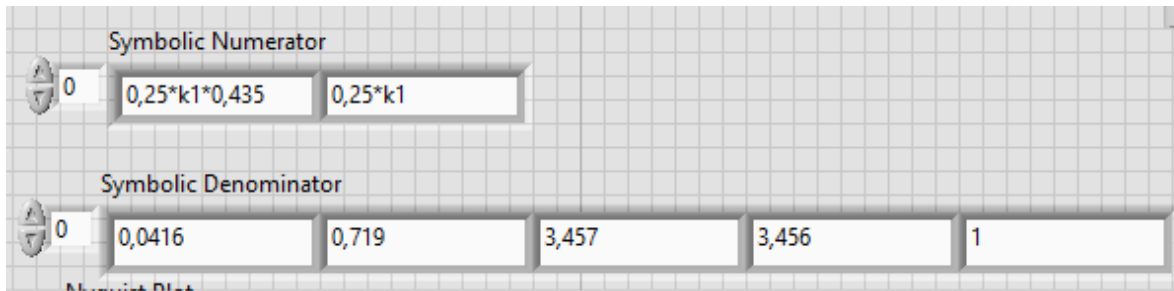
Çizim işlemleri bittikten sonra sönüm oranı ve doğal frekansın değişmesi sonucu ikinci derece bir sistemin davranışı hakkında rapor tutanağındaki ilgili kısma yorum yapınız (sürekli hale geçiş süresi, aşma, yüksel zamanı, kutupların sağa sola kayması, sistemin kararlılığı gibi..).

DENEY 2: İnsansız denizaltı aracı sisteminin incelenmesi, Nyquist, Bode, Root Locus grafiklerinin incelenmesi

Bu deneyde şekil 1’de verilen insansız denizaltı sistemine ait Nyquist, Bode, Root Locus çizimleri incelenecektir. Grafiklere bakarak kararlılık hakkında rapor tutanağına yorum yapılacaktır.

1. Bir önceki deneyde oluşturduğunuz front panel ve block diyagramı kapatınız. Bilgisayarın masaüstünde labview klasörü içinde ufss isimli labview dosyasını açınız. ufss dosyası insansız deniz altı aracına ait sistemi içermektedir.

2. Açılan dosyada Front Panel’e gidiniz. Ekranda açık çevrim transfer fonksiyonu katsayılarının girildiği alan, nyquist, bode ve root locus çizimlerinin görüldüğü grafikler, transfer fonksiyonu denklemini gösteren alan gözükecektir. Açık çevrim transfer fonksiyonu katsayılarını aşağıdaki gibi Front Panelde ilgili alana giriniz.



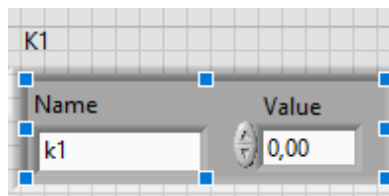
Symbolic Numerator

0,25*k1*0,435 0,25*k1

Symbolic Denominator

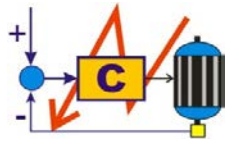
0,0416 0,719 3,457 3,456 1

3. Katsayıları girdikten sonra farklı k1 değerleri için Nyquist, Bode ve Root Locus grafikleri incelenecektir. Front Panal’de aşağıdaki alana k1 değerleri girilecektir.



K1

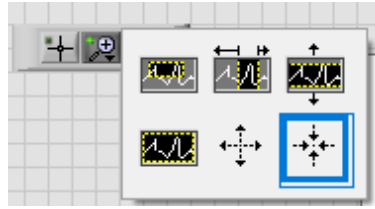
Name	Value
k1	0,00



k1= -5, 5,25,28 için Nyquist diyagramına bakarak kararlılık hakkında rapor tutanağına yorum yapınız. İlk önce k1 değerini giriniz. Sonra run tuşuna basınız. Grafikler otomatik olarak çizilecektir. Çizilen nyquist grafiğini zoom yaparak kararlılık incelenebilir. Zoom işlemi için Nyquist grafiğinin sağ üst kısmında bulunan aşağıdaki alana fareyi götürünüz.



Daha sonra fareyi üstteki şeklin ortasında bulunan zoom işaretine tıklayınız. Aşağıdaki gibi bir pencere açılacaktır.



Açılan bu pencerede oklar dışarı doğru olan kısım yakınlaştırmak için, oklar içeri olan kısım uzaklaştırmak için kullanılır. Oklar dışarı olan kısma tıklayınız ve Nyquist grafiğine giderek farenin sol tuşuna basılı tutunuz. Grafik üzerinde görmek istediğiniz alana basılı tutunuz.

4. k1'in ilk değeri için Nyquist kararlılık analizi bittikten sonra aynı k1 değeri için Bode ve Root Locus grafiklerine bakarak rapor tutanağındaki ilgili alanlara yorumlarınızı yapınız.

5. k1 için verilen diğer değerler için yukardaki işlemleri tekrarlayınız ve rapor tutanağında Nyquist, Bode ve Root Locus'a ait alanlara yorumlarınızı yapınız.