

EHB 433

Sayısal Filtreler ve Sistemler



Prof. Dr. Müştak Erhan Yalçın

Araş. Gör. Serdar Duran

ÖDEV-4 RAPORU

Muhammed Erkmen

040170049

SORU 1

A)

Sürekli zaman sisteminin durum denklemlerini oluşturan A,B,C ve D matrisleri ve

$$0.5+0.5j$$

$$0.5-0.5j$$

-0.2 kutupları verilmiştir. Kararlı kontrolör tasarımı istenmiştir.

Öncelikle durum denklem matrisleri MATLAB'a aktarılmış ve durum uzayı olarak tanımlanmıştır. Sonra bu sistem c2d fonksiyonu ile ayrıştırılmış ve T=1 seçilmiştir. Ayrıca ayrıklaştırmada “zoh” sıfırcı dereceden tutucu kullanılmıştır.

```
clc;
clear all;

A= [2 0 1; -2 1 -.5;1 -2 4];
B = [1;2;3];
C = [1 0 -2];
D=1;

% System Continuous
sysc = ss(A,B,C,D);

% System Discrete
sysd = c2d(sysc,1,'zoh');

[numd dend] = ss2tf(sysd.a,sysd.b,sysd.c,sysd.d);
|

Ac = [0 1 0; 0 0 1; -dend(4) -dend(3) -dend(2)];
Bc = [0;0;1];
```

Bu işlemlerden sonra ss2tf fonksiyonu ile durum uzayı matrislerinden ayrıklaştırılmış sistemin transfer fonksiyonu katsayıları elde edilmiştir. A katsayıları kullanılarak yönetilebilir yapının Ac ve Bc matrisleri oluşturulmuştur. Feedback uygulanacak sistemin kutuplarının istenildiği gibi yapılması için Pc matrisi kullanılır. Pc matrisi için pOC ve pcOCO matrisleri hesaplanmıştır. Bunun için ctrb fonksiyonu kullanılmış olup, P ayrıklaştırılmış sistemin a ve b matrislerinden, pc yönetilebilir yapıdaki Ac ve Bc matrislerinden elde edilmiştir.

```

OC = ctrb(sysd.a,sysd.b);

OCo = ctrb(Ac,Bc);

Pc = OC * inv(OCo);

%P(z) = (z^3)-(0.8*z^2)+(0.3*z)+(0.1)

Fc(3) = .8 + dend(2);
Fc(2)= -.3 + dend(3);
Fc(1)= -.1 + dend(4);

F = Fc * inv(Pc);

```

Pz katsayıları hesaplandıktan sonra F değerleri hesaplanmıştır. Değerler şu şekildedir:

```

>> sysd.a

ans =

    25.7850   -15.9922    33.9603
   -23.9420    15.8130   -28.9743
    65.9448   -51.9284   101.7017

>> sysd.b

ans =

    20.2588
   -13.6394
    54.1639

>> |

F =

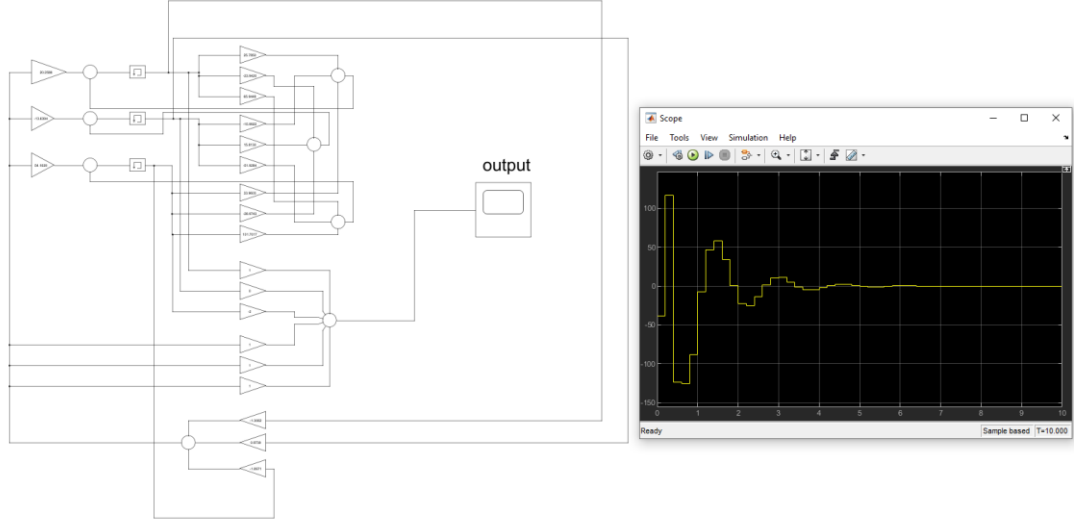
   -1.3062    0.9739   -1.8971

\\

```

1-B)

KONTROLÖR SIMULINK



Gerekli değerler simulinkte yerlerine yerleştirilmiş ve kararlı bir sistem tasarlanmıştır. Dosyalar ayrıca raporun en sonunda github linklerine yerleştirilmiş olacaktır.

1-C)

İZLEYİCİ TASARIMI

```
clc;
clear all;

A= [2 0 1; -2 1 -.5;1 -2 4];
B = [1;2;3];
C = [1 0 -2];
D=1;

sysc = ss(A,B,C,D);
sysd = c2d(sysc,1,'zoh');

[numd dend] = ss2tf(sysd.a,sysd.b,sysd.c,sysd.d);

OB=obsv(sysd.a,sysd.c);
Ao=[0 0 -dend(4); 1 0 -dend(3);0 1 -dend(2)];
Co=[0 0 1];
OBo=obsv(Ao,Co);
Po=inv(OB)*OBo;
%P(z)= z^3- 0.07*z - 0.006
Kg(3,1)= 0-dend(2);
Kg(2,1)= .07-dend(3);
Kg(1,1)= .006-dend(4);
K=Po*Kg;
G=sysd.a-K*sysd.c;
H=sysd.b;
```

Görüldüğü üzere yine ayrıklaştırma yapıldıktan sonra izleyici için gerekli olan G, K ve H matrisleri elde edilmiştir. OB için bu sefer sysd.a ve sysd.c matrisleri kullanılmıştır. Yine bu dosya da github linkinde bulunmaktadır.

Görüldüğü üzere P(z) bu sefer belirtilen kökler üzerinden hesaplanmıştır ve sistem bu köklere göre çalışmaktadır.

Command Window

```
>> K
```

```
K =
```

```
-29.3783  
25.9127  
-86.3390
```

```
>> G
```

```
G =
```

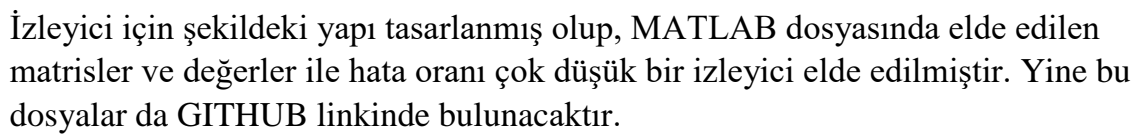
```
55.1633 -15.9922 -24.7963  
-49.8547 15.8130 22.8511  
152.2838 -51.9284 -70.9763
```

```
>> H
```

```
H =
```

```
20.2588  
-13.6394  
54.1639
```

Değerler bu şekilde gelmektedir.



$$2-) C(z) = L \{ G(s) \} E(z)$$

$$R(s) = 1/s \Rightarrow R(z) = 1 - z^{-1}$$

$$B(z) = L \{ G(s) G_m(s) \} E_z$$

$$E(z) = R(z) - B(z)$$

$$\Rightarrow L(G(s)) = L \left\{ \frac{1}{s+1} \right\} = \frac{z}{z - e^{-T}} \xrightarrow{T=0.2} \frac{z}{z - 0.8187}$$

$$L(G(s)G_m(s)) = (1 - z^{-1}) \cdot L \left\{ \frac{1}{s^2 + s} \right\} = (1 - z^{-1}) L \left(\frac{1}{s} - \frac{1}{s+1} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{1 - e^{-T}}{z - e^{-T}} \xrightarrow{T=0.2} \frac{0.181}{z - 0.819}$$

$$C(z) = \frac{R(z) L\{G(s)\}}{1 + L\{G(s)G_m(s)\}} \rightarrow \frac{\frac{z}{z-1} \cdot \frac{z}{z-0.8187}}{1 + \frac{0.181}{z-0.819}}$$

$$C(z) \xrightarrow{z^{-1}} C(kT) = 2.76 - 1.76 e^{-0.45kT} \xrightarrow{T=0.2} 2.76 - 1.76 \cdot e^{-0.9k}$$

$$\begin{aligned} k=0 &\rightarrow C(0) = 1.1515 \\ k=1 &\rightarrow C(1T) = 1.129 \\ k=2 &\rightarrow C(2T) = 1.4166 \\ k=3 &\rightarrow C(3T) = 1.5323 \\ k=4 &\rightarrow C(4T) = 1.5323 \end{aligned}$$

$$\lim_{k \rightarrow \infty} C(kT) = 2.76 - 1.76 e^{-0.9kT} = 2.7624$$

3)

```
1 % DZ = X/(FUNCTION*(1-X)) VE X = Z^(-1)
2 clc;
3 clear all;
4 syms t
5 syms s
6 X = 1/(s*s*(s+2));
7 Y = ilaplace(X);
8 a = ztrans(Y);
9 b = simplify(a);
10 |
```

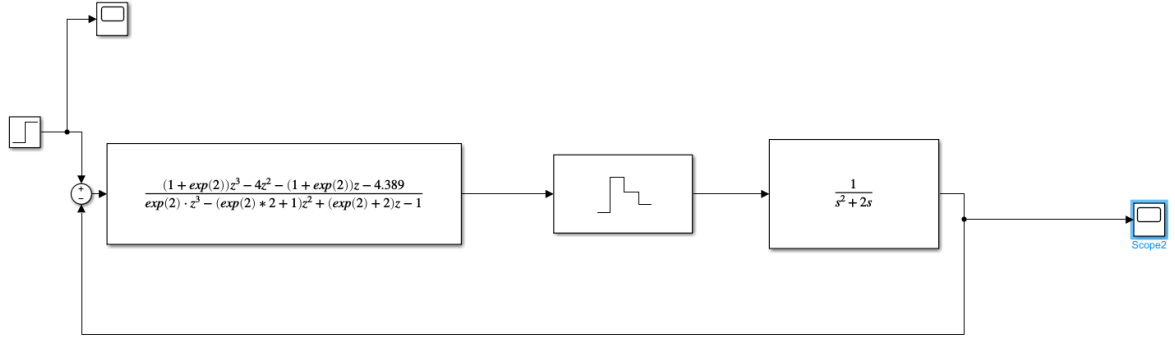
Burada D(z)'yi bulmak için gereken dönüşümler yapılmış olup R(z)/L(GmGs)*(1-Rz)'deki ters laplace dönüşümü Matlab üzerinden yaptırılmıştır ve sonuç olarak aşağıdaki fonksiyon elde edilmiştir

```
>> pretty(b)
z (z + exp(2) + z exp(2) - 3)
-----
4 (z exp(2) - 1) (z - 1)
2
>> |
```

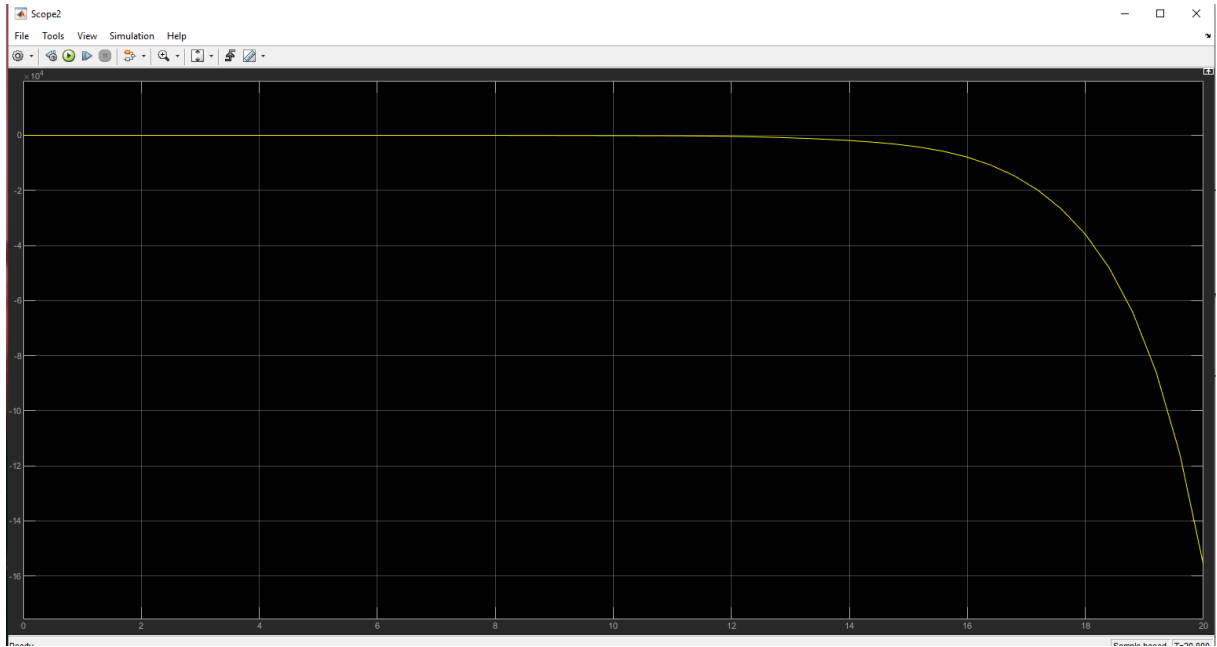
Bu fonksiyon GmGs'in z domainindeki yazılmış hali olup, bu fonksiyon Rz/F*(1-Rz)'de yerine konmuş ve R(z) = z⁻¹ için hesaplamalar yapılmıştır.

$$\frac{(1 + \exp(2))z^3 - 4z^2 - (1 + \exp(2))z - 4.389}{\exp(2) \cdot z^3 - (\exp(2) * 2 + 1)z^2 + (\exp(2) + 2)z - 1}$$

D(z) fonksiyonu bu şekilde elde edilmiştir ve SIMULINK'e geçirilmiştir.



SIMULINK'te soru tasarlanmıştır, fakat sonuç olarak istenilen ve beklenen sonuç alınamamıştır.



Günlerce kontrol edilmiş fakat çözölememiştir.

GITHUB LINKİ:

Tüm soruların dosyalarını aşağıdaki linkten bulabilirsiniz.

<https://github.com/erkmenx/sayisalfiltreler/tree/main/HW4>

Zaman ayırdığınız için teşekkür ederim.

Muhammed.