

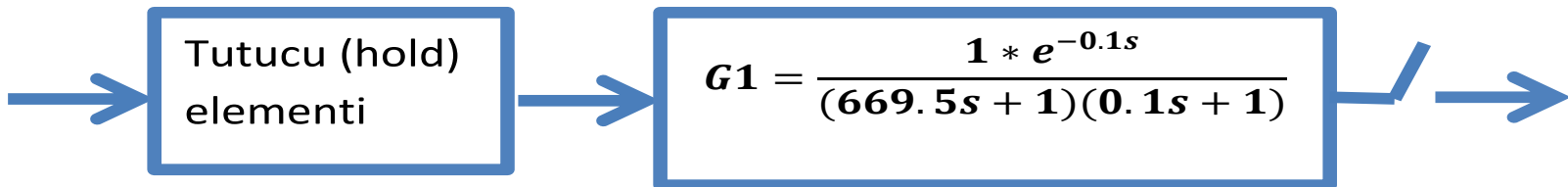
801400805441 Kendinden Ayarlamalı Kontrol Sistemleri [1-5]

Kesikli zaman sistemlerinin kararlılık analizi, tutucu kullanarak
z-dönüşümleri, sistem sıfırları, sistem kutupları, delta işlemcisi [1-5]

Kaynaklar

- [1] Wellstead P. E., Zarrop M.B., 1991, Self-Tuning Systems, Control and Signal Processing, John-Wiley and Sons.
- [2] Coughanowr D., LeBlanc S., 2009, Process Systems Analysis and Control, McGraw-Hill
- [3] Bequette B.W., 2008, Process Control Modelling; Design and Simulation, Prentice-Hall
- [4] Seborg D.E., Mellichamp D. A., Edgar T.F, Doyle F.J., 2011, Process Dynamics and Control , John Wiley and Sons
- [5] Stephanopoulos G., 1984, Chemical Process Control : an introduction to theory and practice, Prentice-Hall

$$G1 = \frac{1 * e^{-0.1s}}{(669.5s + 1)(0.1s + 1)}$$



Aşağıdaki uygulamalarda sıfırıncı derece tutucu 'zoh' veya birinci derece tutucu 'foh' kullanılmıştır.

```
Command Window
New to MATLAB? See resources for Getting Started.

New MATLAB Graphics System
MATLAB R2014b introduces a new MATLAB
many new features. Some existing code ma
Learn more

>> num=1;
>> den=conv([669.5 1],[0.1 1]);
>> sys=tf(num,den,'iodelay',0.1)

sys =

          1
exp(-0.1*s) * ----
      66.95 s^2 + 669.6 s + 1

Continuous-time transfer function.
```

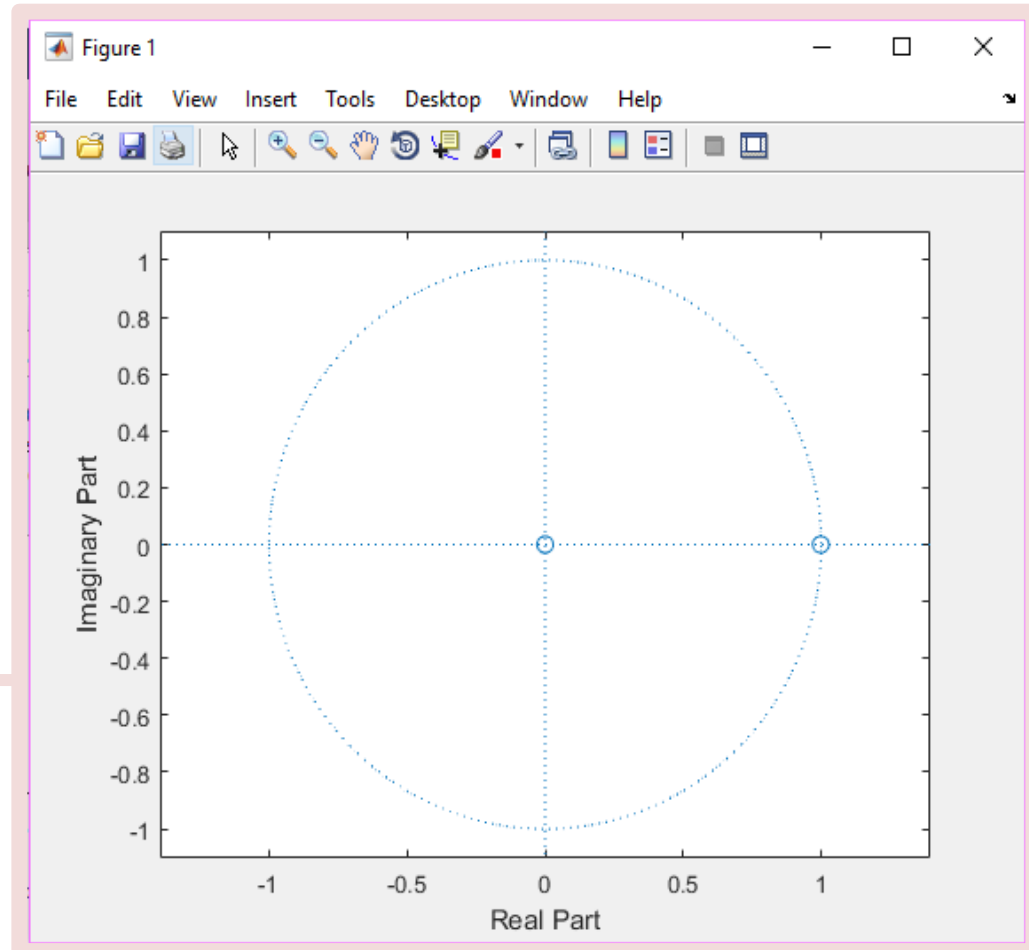
```
>> Ts=1;
>> c2d(tf(num,den,'iodelay',0.1),Ts,'zoh')

ans =

      0.001194 z^2 + 0.0002982 z + 4.864e-09
z^(-1) * ----
          z^2 - 0.9986 z + 4.533e-05

Sample time: 1 seconds
Discrete-time transfer function.
```

>> zplane(roots([1 -0.9986 0.00004533]))

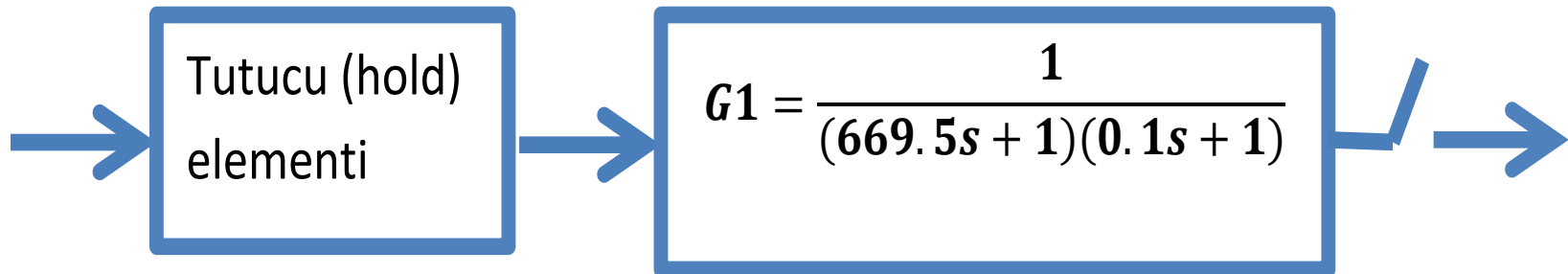


Sistem kutupları birim çember dışında olmadığından sistem kararlıdır.

Aynı sistem için birinci derece tutma elementi kullanıldığı durum:

```
>> c2d(tf(num,den,'iodelay',0.1),Ts,'foh')  
  
ans =  
  
0.0004852 z^3 + 0.00097 z^2 + 3.724e-05 z + 1.478e-10  
-----  
z^3 - 0.9986 z^2 + 4.533e-05 z  
  
Sample time: 1 seconds  
Discrete-time transfer function.
```

G1 transfer fonksiyonunda zaman gecikmesi (ölü zaman) olmaması halinde :



```
>> c2d(tf(num,den),Ts,'zoh')
```

```
ans =
```

```
0.001343 z + 0.0001491
```

```
-----  
z^2 - 0.9986 z + 4.533e-05
```

```
Sample time: 1 seconds
```

```
Discrete-time transfer function.
```

Sıfırıncı derece hold elementi kullanarak s-domeniden z- dönüşümleri

```
>> num=[1 0];
```

```
>> den=[1];
```

```
>> sys=tf(num,den,'iodelay',0.1)
```

```
sys =
```

```
exp(-0.1*s) * (s)
```

```
Continuous-time transfer function.
```

```
>> Ts=1;
```

```
>> num=1;
```

```
>> den=1;
```

```
>> sys=tf(num,den,'iodelay',0.1)
```

```
sys =
```

```
exp(-0.1*s) * (1)
```

```
Continuous-time transfer function.
```



```
>> c2d(tf(num,den,'iodelay',0.1),Ts,'zoh')
```

```
ans =
```

$$z^{-1} * (1)$$

Sample time: 1 seconds

Discrete-time transfer function.

```
>> c2d(tf(num,den,'iodelay',3),Ts,'zoh')
```

```
ans =
```

$$z^{-3} * (1)$$

Sample time: 1 seconds

Discrete-time transfer function.



```
>> c2d(tf(num,den,'iodelay',3.5),Ts,'zoh')
```

```
ans =
```

$$z^{-4} * (1)$$

Sample time: 1 seconds

Discrete-time transfer function.



```
>> c2d(tf(num,den,'iodelay',3.5),Ts,'foh')
```

```
ans =
```

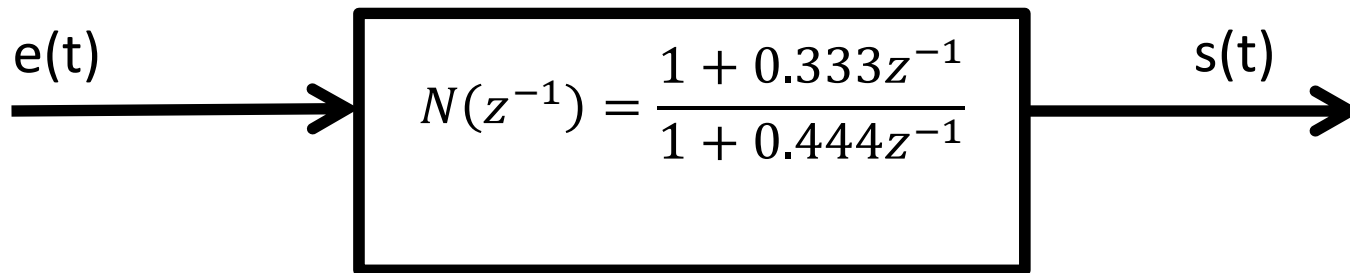
$$z^{-3} * \frac{0.5 z + 0.5}{z}$$

Sample time: 1 seconds

Discrete-time transfer function.

Transfer fonksiyonunun sıfırları ve kutupları:

t=örnek alma zaman adımı



Transfer fonksiyonunun sıfırları

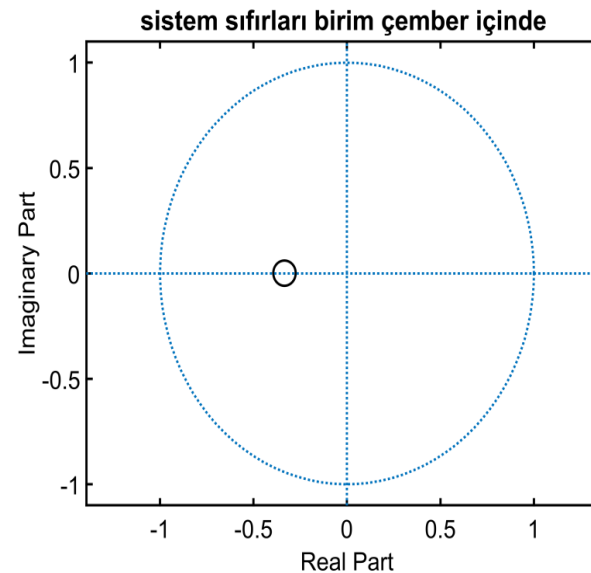
```
>> t=[1 0.333];
```

```
>> roots(t)
```

```
ans =
```

```
-0.3330
```

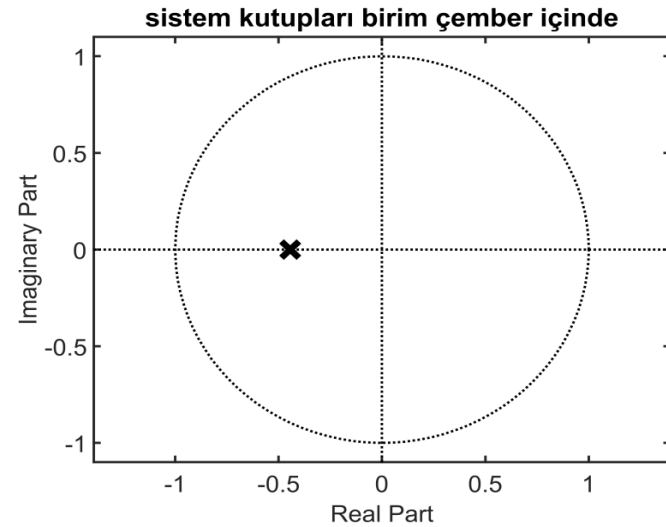
```
>> zplane(ans)
```



Sistem minimum faz çünkü tüm sıfırlar (burada bir adet) birim çember içinde

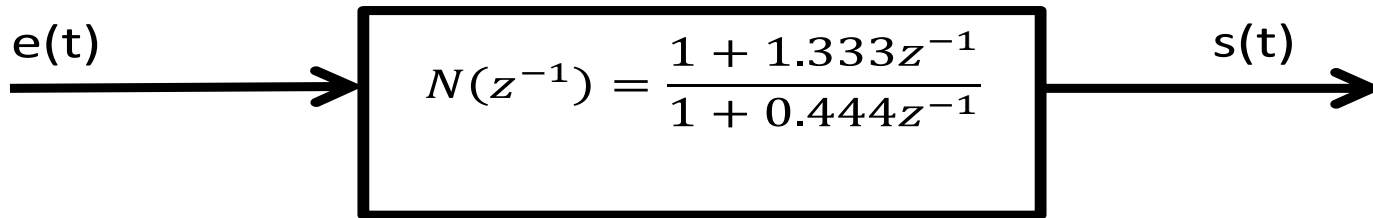
```
>> t=[1 0.444];  
>> zplane(roots(t))
```

Sistem kutupları birim çember içinde sistem kararlı



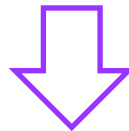
Transfer fonksiyonunun sıfırları ve kutupları:

t=örnek alma zaman adımı

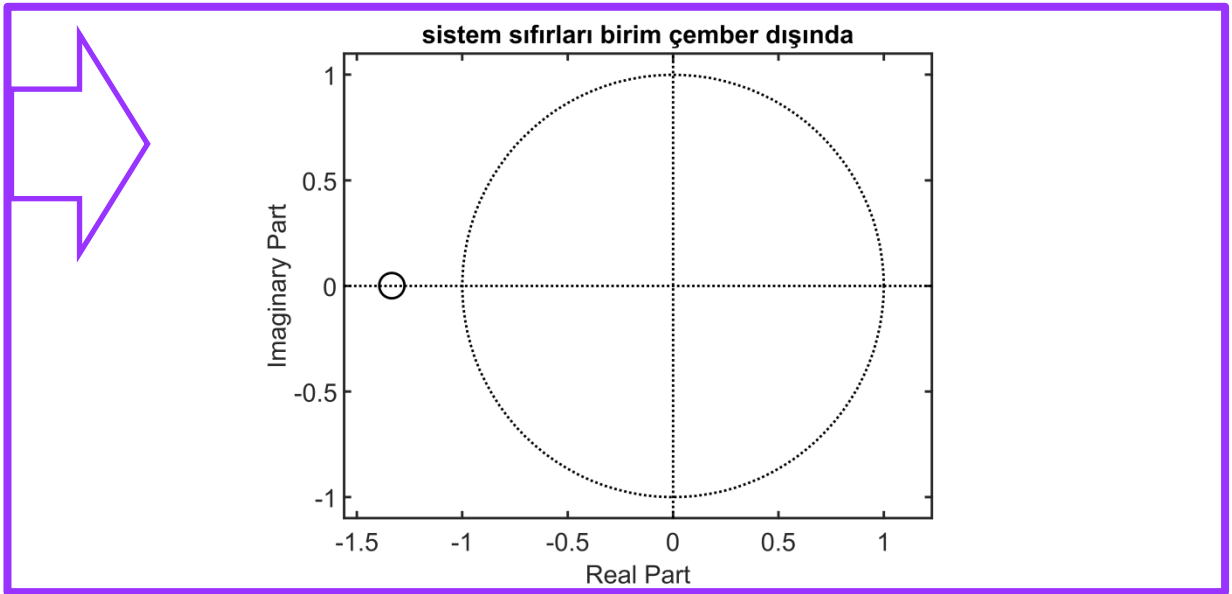


Transfer fonksiyonunun sıfırları

```
>> t=[1 1.333];  
>> zplane(roots(t))
```



Sistem non-minimum faz
çünkü tüm sıfırlardan en az
biri (burada bir adet) birim
çember dışında



```
>> t=[1 0.444];
```

```
>> roots(t)
```

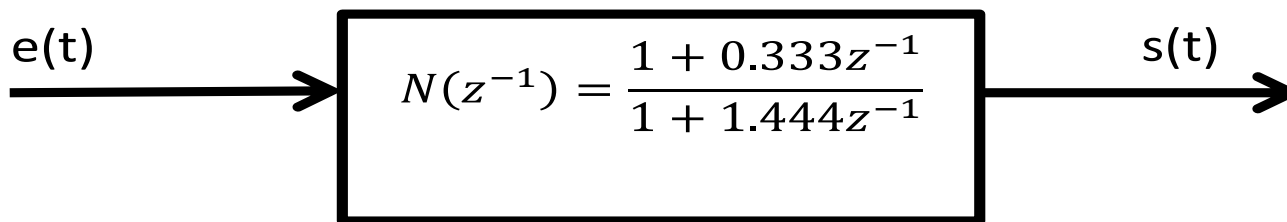
```
ans =
```

```
-0.4440
```

bir kutup (x) var oda birim
çember içinde kararlı.

Transfer fonksiyonunun sıfırları ve kutupları:

t=örnek alma zaman adımı




```
>> t=[1 0.333];
```

```
>> roots(t)
```

ans = -0.3330 tüm sistem sıfırları birim çember içinde sistem minimum faz

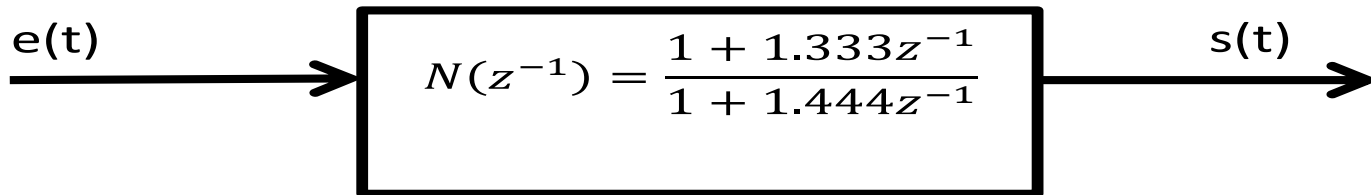
```
>> t=[1 1.444];
```

```
>> roots(t)
```

ans = -1.4440

sistem kutuplarından en az biri birim çember dışında sistem kararsızdır.

t=örnek alma zaman adımı



```
>> t=[1 1.444];
```

```
>> roots(t)
```

ans = -1.4440 %sistem kutuplarından en az biri birim çember dışında sistem kararsızdır.

```
>> t=[1 1.3333];
```

```
>> roots(t)
```

```
ans = -1.3333
```

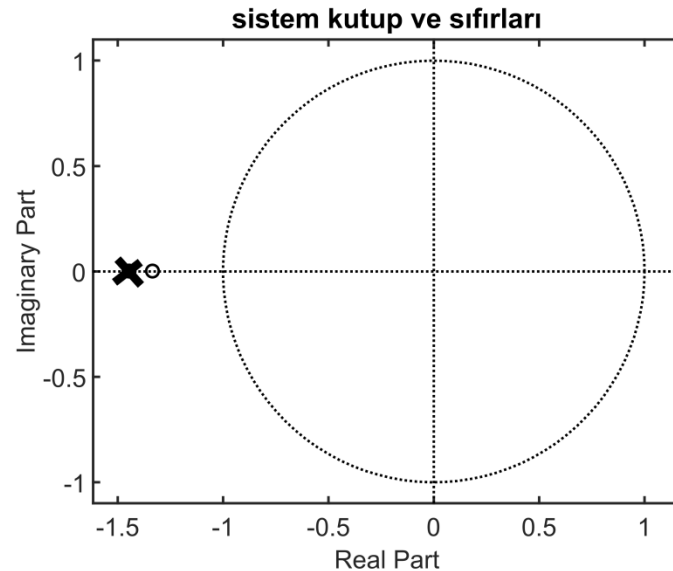
Sistem non-minimum faz çünkü tüm sıfırlardan en az biri (burada bir adet) birim çember dışındadır

```
>> a=[-1.3333; -1.4444];
```

```
>> zplane(a)
```

Sistem kararsız çünkü en az bir kutup (x) birim çember dışında

Sistem non-minimum faz çünkü en az bir sistem sıfırı (o) birim çemberin dışında



δ - işlemcisi

Kesikli veri alınan sistemlerde oluşabilecek problem, z-dönüşümü ile gösterimin Hasta-koşullu olabilmesidir. Eğer örnek alma hızlı ise, z-tabakasındaki kutupların hepsi bire yaklaşır. Bu durum problem yaratabilir. Bu tip problemlerin bazıları δ - işlemcisi kullanımı ile önlenir. Bu işlemci :

$$\delta = T_s^{-1}(z - 1) = \frac{z-1}{T_s}$$

δ -tabakasındaki çember $(1/T_s)$ çapındadır ve $((T_s)^{-1}, 0)$ arasındaki çemberdir. Örnek alma zamanı T_s küçültüldüğünde z-tabakasında kararlılık problemi görülebilirken δ -tabakasında bu problem daha azdır. Çünkü T_s örnek alma zamanı küçüldüğünde δ -tabakasında çember çapı büyüyeceğinden kararlılık bölgesi artar.

δ - işlemcisini $f(t)$ fonksiyonuna uygulayalım;

$$\delta f(t) = T_s^{-1}(f(t + 1) - f(t)) = \frac{f(t+1) - f(t)}{T_s}$$

Bu t 'ye göre $f(t)$ 'nin birinci türev yaklaşımını verir.

δ - işlemcisi dijital filtrelerde yaygın olarak kullanılır.

δ - işlemcisi, geniş zaman gecikmeli sistemlerde iyi değildir.