

## ELN3052 OTOMATİK KONTROL MATLAB ÖRNEKLERİ - 2

### TRANSFER FONKSİYONU, BLOK ŞEMA VE SİSTEM BENZETİMİ UYGULAMALARI:

**Control System Toolbox** içinde dinamik sistemlerin transfer fonksiyonlarını tanımlamak için **tf**, **zpk** komutları ve analizini yapmak için **pole**, **zero**, **roots**, **pzmap**, **order**, **dcgain**, **damp**, **isstable**, **minreal** komutları; blok şemalar ile verilen karmaşık sistemleri indirgemek için **series**, **parallel**, **feedback** komutları ve bir sistemin zaman cevabı benzetimini yapmak ve analiz etmek için **step**, **impulse**, **lsim** komutları kullanılmaktadır.

**1) Transfer Fonksiyonlarının Tanımlanması ve Analizi:** Matlab ortamında transfer fonksiyonu nesnelerini tanımlamak için **tf** ve **zpk** fonksiyonları kullanılır. Örneğin:

- **tf** komutu ile transfer fonksiyonu tanımlama:

**Örnek:** Transfer fonksiyonu  $G(s) = \frac{2(s+1)(s^2+2s+10)}{s^4+3s^3+5s^2+s-10}$  olan sistemin Matlab ortamında tanımlanması ve analizi

```
>> pay=2*conv([1 1],[1 2 10])
```

```
pay =
```

```
      2      6     24     20
```

```
>> payda=[1 3 5 1 -10]
```

```
payda =
```

```
      1      3      5      1     -10
```

```
>> G=tf(pay,payda)
```

```
Transfer function:
```

```
  2 s^3 + 6 s^2 + 24 s + 20
-----
s^4 + 3 s^3 + 5 s^2 + s - 10
```

şeklinde tanımlanabilir veya doğrudan

```
>> G=tf(conv([2 2],[1 2 10]),[1 3 5 1 -10])
```

```
Transfer function:
```

```
  2 s^3 + 6 s^2 + 24 s + 20
-----
s^4 + 3 s^3 + 5 s^2 + s - 10
```

şeklinde de tanımlanabilir.

- **Transfer fonksiyonunun kutup ve sıfırları:**

```
>> z=zero(G)
```

z =

```
-1.0000 + 3.0000i  
-1.0000 - 3.0000i  
-1.0000
```

>> p=pole(G)

p =

```
-2.0000  
-1.0000 + 2.0000i  
-1.0000 - 2.0000i  
1.0000
```

veya pay ve payda tanımlanmış ise:

>> z=roots(pay)

z =

```
-1.0000 + 3.0000i  
-1.0000 - 3.0000i  
-1.0000
```

>> p=roots(payda)

p =

```
-2.0000  
-1.0000 + 2.0000i  
-1.0000 - 2.0000i  
1.0000
```

Veya:

>> [p,z]=pzmap(G)      % [p,z]=pzmap(pay,payda) aynı sonucu verir

p =

```
-2.0000  
-1.0000 + 2.0000i  
-1.0000 - 2.0000i  
1.0000
```

z =

```
-1.0000 + 3.0000i  
-1.0000 - 3.0000i  
-1.0000
```



- Transfer fonksiyonunun kutup ve sıfırlarının sönüm oranları ve doğal frekansları:

**damp** komutu bir sistemin kutup ve sıfırlarının sönüm oranları ve doğal frekansları hakkında bilgi almak için kullanılabilir. Örneğin:

```
>> [Wn,xsi]=damp(G)      % kutup ve sıfırlar hakkında bilgi verir
```

Wn =

```
1.0000
2.0000
2.2361
2.2361
```

xsi =

```
-1.0000
1.0000
0.4472
0.4472
```

```
>> [Wn,xsi,p]=damp(G)    % ilave olarak kutupları da verir
```

Wn =

```
1.0000
2.0000
2.2361
2.2361
```

xsi =

```
-1.0000
1.0000
0.4472
0.4472
```

p =

```
1.0000
-2.0000
-1.0000 + 2.0000i
-1.0000 - 2.0000i
```

```
>> damp(G)      % kutupları, sönüm oranlarını ve doğal frekansları verir
```

Eigenvalue	Damping	Freq. (rad/s)
1.00e+000	-1.00e+000	1.00e+000
-2.00e+000	1.00e+000	2.00e+000
-1.00e+000 + 2.00e+000i	4.47e-001	2.24e+000
-1.00e+000 - 2.00e+000i	4.47e-001	2.24e+000





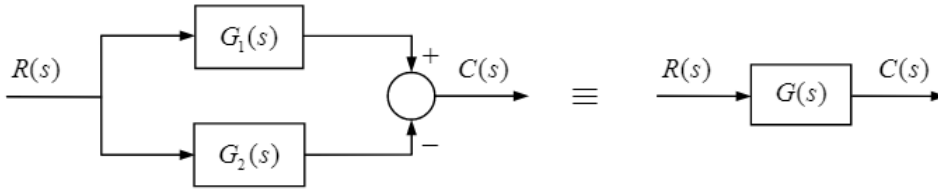






```
>> G1=tf (pay1 ,payda1) ;
>> G2=tf (pay2 ,payda2) ;
>> G=parallel (G1,G2)
>> G=G1+G2
```

#### Çıkarma işlemi:



```
>> G1=tf (pay1 ,payda1) ;
>> G2=tf (pay2 ,payda2) ;
>> G=parallel (G1,-G2)
>> G=G1-G2
```

#### Örnek:

$$G_1(s) = \frac{10}{s^2 + 2s + 10} \quad , \quad G_2(s) = \frac{5}{s + 5} \quad \rightarrow \quad G(s) = G_1(s) \mp G_2(s) = ?$$

```
>> G1=tf (10,[1 2 10]) ;
>> G2=tf (5,[1 5]) ;
>> G=parallel (G1,G2)
```

komutları veya doğrudan tek bir satırda yazılan

```
>> G=parallel (tf (10,[1 2 10]),tf (5,[1 5]))
```

komutu aşağıdaki sonucu verir:

Transfer function:

$$\frac{5 s^2 + 20 s + 100}{s^3 + 7 s^2 + 20 s + 50}$$

```
>> G=G1+G2 % parallel komutu yerine + işlemi de kullanılabilir
```

Transfer function:

$$\frac{5 s^2 + 20 s + 100}{s^3 + 7 s^2 + 20 s + 50}$$

```
>> G=parallel (G1,-G2)
```

Transfer function:

$$\frac{-5 s^2}{s^3 + 7 s^2 + 20 s + 50}$$

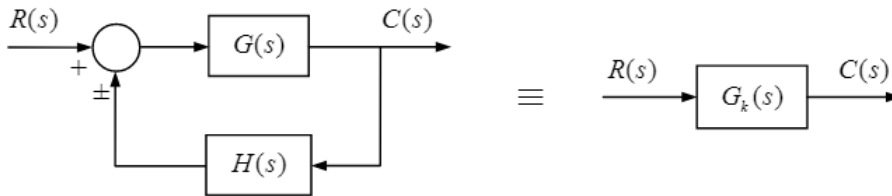
>> G=G1-G2      % parallel komutu yerine - işlemi de kullanılabilir

Transfer function:

$$\frac{-5 s^2}{s^3 + 7 s^2 + 20 s + 50}$$

$$s^3 + 7 s^2 + 20 s + 50$$

- Geribesleme ile bağlı blokların indirgenmesi:  $G_k(s) = \frac{G(s)}{1 \mp G(s)H(s)}$  işlemi



>> G=tf(gpay,gpayda);

>> H=tf(hpay,hpayda);

Negatif geribeslemeli kapalı-çevrim sistem transfer fonksiyonu için:

>> Gk=feedback(G,H)

>> Gk=feedback(G,H,-1)

>> Gk=G/(1+G\*H)

Pozitif geribeslemeli kapalı-çevrim sistem transfer fonksiyonu için:

>> Gk=feedback(G,-H)

>> Gk=feedback(G,H,+1)

>> Gk=G/(1-G\*H)

**Örnek:**

$$G(s) = \frac{10}{s^2 + 2s + 10}, \quad H(s) = \frac{5}{s + 5} \quad \rightarrow \quad G_k(s) = \frac{G(s)}{1 \mp G(s)H(s)} = ?$$

>> G=tf(10,[1 2 10]);

>> H=tf(5,[1 5]);

>> Gk=feedback(G,H)      % negatif geribeslemeli sistem

komutları veya doğrudan tek bir satırda yazılan

>> G=feedback(tf(10,[1 2 10]),tf(5,[1 5]))

komutu aşağıdaki sonucu verir:

Transfer function:

$$\frac{10 s + 50}{s^3 + 7 s^2 + 20 s + 100}$$

$$s^3 + 7 s^2 + 20 s + 100$$

>> Gk=feedback(G,H,-1)      % negatif geribeslemeli sistem