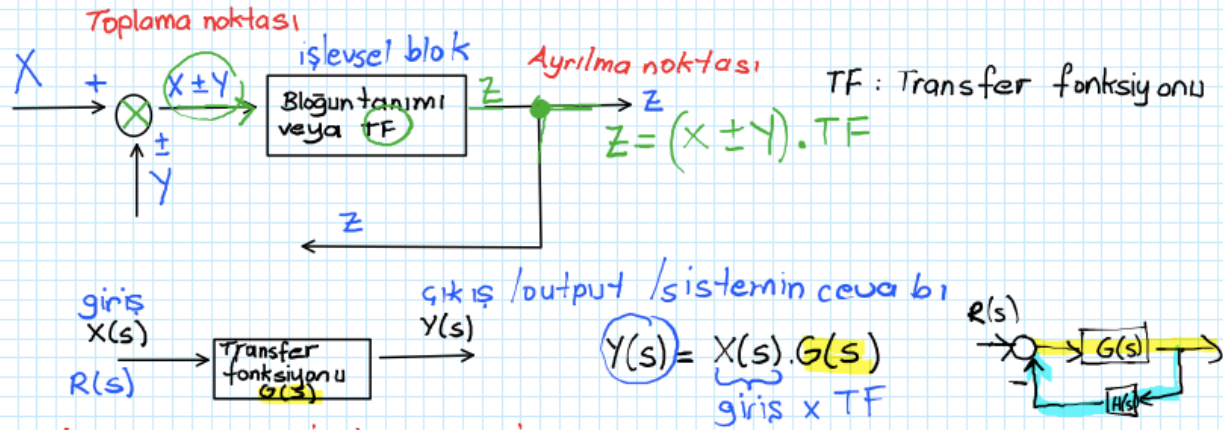




### Blok Diyagramlarının İndirgenmesi:

Amaç, tüm sisteme ait TF bir blok içerisinde gösterebilmek ve böylece tüm sisteme ait giriş çıkış bağıntısını elde etmektir.

Bir blok diyagramının indirgenmesinde aşağıdaki kurallara uyulması gerekir:

- 1) İleri besleme yolu üzerinde transfer fonksiyonların çarpımı aynı kalmalı
- 2) Geri besleme döngüsü etrafındaki transfer fonksiyonları aynı kalmalı

### İzlenecek yol:

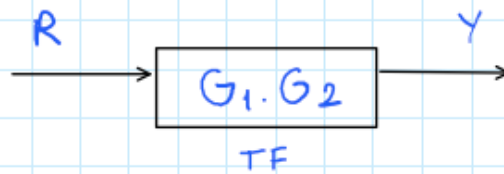
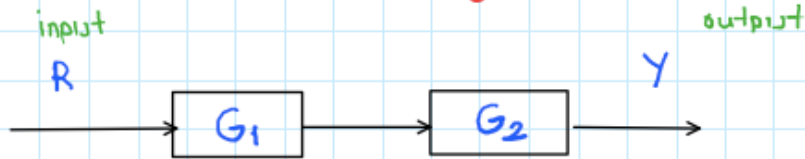
İlk önce döngü içinde yer alan ayrılma noktaları ve toplama noktaları uygun bir şekilde yeniden düzenlenerek sistem iç içe geçmiş döngüler haline dönüştürülür ve daha sonra en içteki geri besleme döngüsünden başlanarak içten dışa doğru indirgeme yapılır. Son hedef; tüm blok diyagramı tek bir bloğa düşürerek sisteme ait TF bu blok içinde göstermektir.

## BLOK DİYAGRAMI İNDİRGEME KURALLARI

4 Kasım 2020 Çarşamba

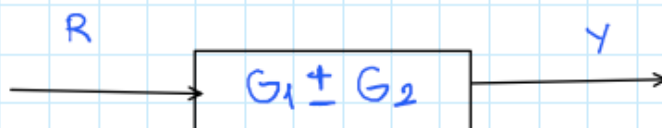
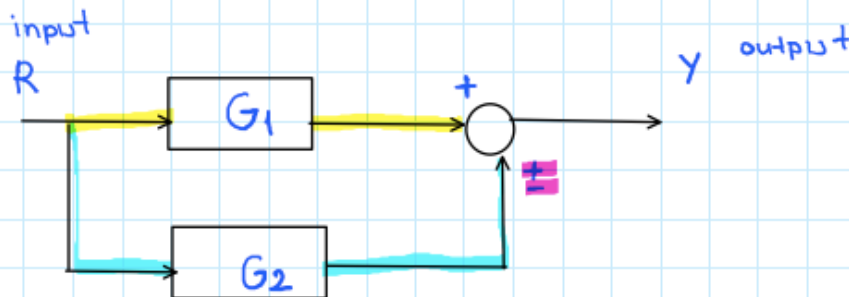
11:49

### 1. Ardışık Bağlı Blokların İndirgenmesi



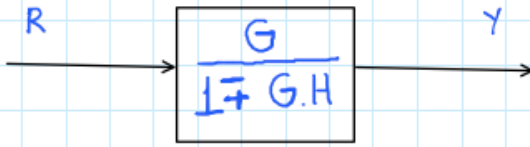
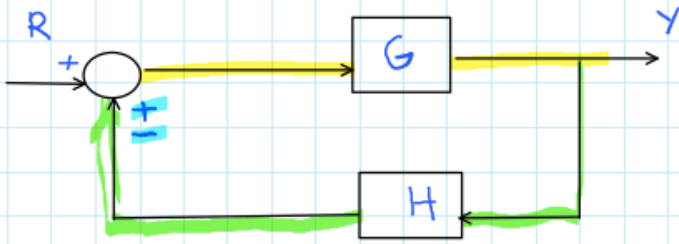
$$Y = R \cdot (G_1 \cdot G_2)$$

### 2. Paralel Bağlı Blokların İndirgenmesi



$$Y = R \cdot (G_1 \pm G_2)$$

### 3. Geri Besleme Döngüsünün İndirgenmesi

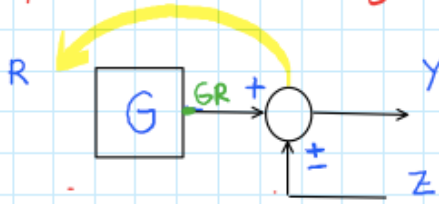


$$Y = R \cdot \left( \frac{G}{1 + G.H} \right)$$

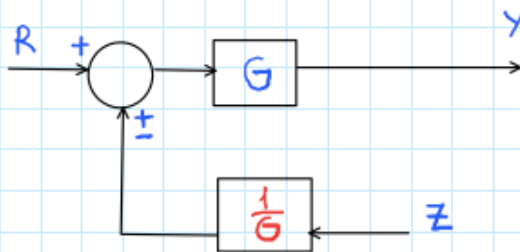
## BLOK DİYAGRAMI İNDİRGEME KURALLARI (DEVAM)

4 Kasım 2020 Çarşamba 12:02

### 4. Toplama noktasını bir bloğun önüne kaydırmak

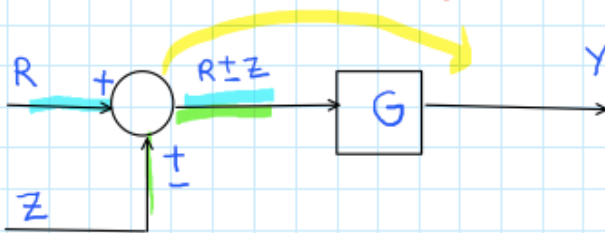


$$Y = G.R \pm Z$$

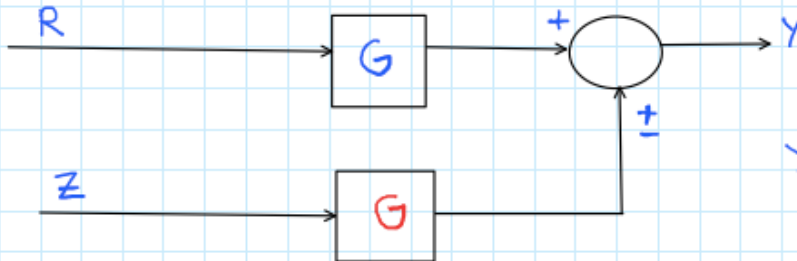


$$Y = \left( R \pm \frac{Z}{G} \right) \cdot G$$

### 5. Toplama Noktasının Bir Bloğun Arkasına Kaydırmak



$$Y = G.(R \pm Z)$$



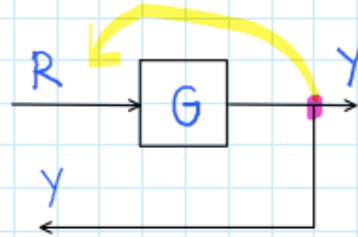
$$Y = R.G \pm Z.G$$

## BLOK DİYAGRAMI İNDİRGEME KURALLARI (DEVAM)

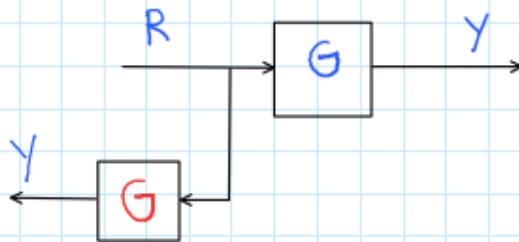
4 Kasım 2020 Çarşamba

12:19

### 6. Ayrılma Noktasını Bir Blok Önüne Kaydırmak

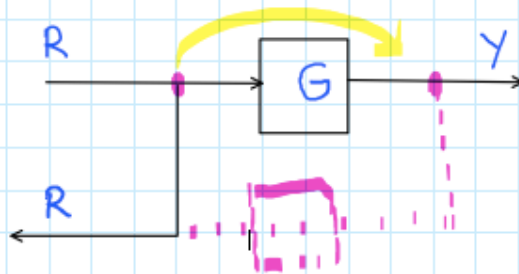


$$Y = G \cdot R$$

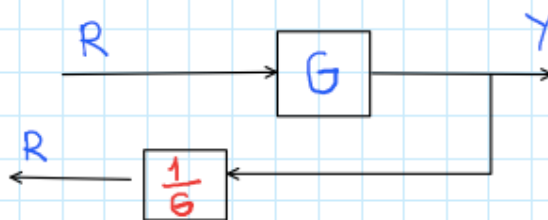


$$Y = G \cdot R$$

### 7. Ayrılma Noktasını Bir Bloğun Ardına Kaydırmak



$$Y = G \cdot R$$



## İŞARET AKIŞ DİYAGRAMI VE MASON KAZANÇ FORMÜLÜ

10 Kasım 2020 Salı

18:28

**Düğüm:** Bir değişken veya işareti gösteren bir nokta  
(node)

**Kol:** İki düğümü birleştiren yönlendirilmiş çizgi. Kola ait kazanç bu çizginin üzerine yazılır.



**Yol:** Oklar yönünde gidilerek geçilen kolların birbirine bağlı grubudur. Düğümlerden bir defadan fazla geçilmeyen yol "açık yol" adını alır. Başladığı düğüme geri dönen ve diğer herhangi bir düğümden geçmeyen yol "kapalı yol" adını alır.

**Döngü:** Kapalı yol.  
(loop)

**Döngü kazancı:** Döngü yol kazançlarının çarpımına eşittir.  
(loop gain)

**Birbirine dokunmayan döngüler:** Ortak düğümlere sahip olmayan döngüler.  
(nontouching loops)

**İleri giden yol:** Herhangi bir düğümden birden fazla geçmeden (forward path) giriş düğümünden çıkıp, çıkış düğüme giden yol.

**İleri giden yol kazancı:** İleri giden yolun kol kazançları çarpımına eşittir.

Mason Kazanç Formülü:

$$M = \sum_{k=1}^N \frac{P_k \cdot \Delta_k}{\Delta}$$

$N$ : İleri giden yolların toplam sayısı

$P_k$ : Yol kazancı veya  $k$ . İleri giden yol kazancı

$$\Delta = 1 - (\text{tüm farklı döngü kazançlarının toplamı}) + (\text{mümkün olabilen ikili temassız döngünün kazançları çarpımının toplamı}) - (\text{mümkün olabilen üçlü temassız döngünün kazançları çarpımının toplamı}) + \dots$$

$\Delta_k$  = çıkarılmış  $k$ . İleri giden yola dokunan döngülere sahip grafiğin  $k$ . İleri giden yol determinantının çarpanı

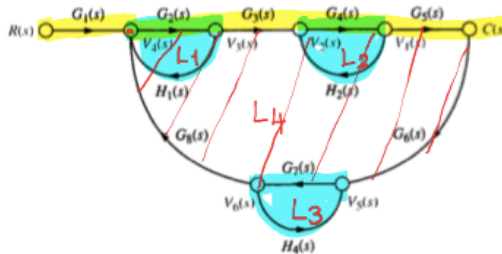
## Key Definitions:

- ➊ **Input Node:** Node with *only outgoing* branches;
- ➋ **Output Node:** Node with *incoming* branches.  
**Note:** Any non-input node can be made an output node by adding a branch with gain = 1.
- ➌ **Path:** Collection of branches linked together in same direction.
- ➍ **Forward Path:** Path from input node to output node where node is visited more than once.
- ➎ **Gain of Forward Path:** Product of all gains of branches in the forward path
- ➏ **Loop:** Path that originates and terminates at the same node. No other node is visited more than once.
- ➐ **Loop Gain:** Product of branch gains in a loop.
- ➑ **Non-Touching:** Two parts of a SFG are *non-touching* if they do not share at least one node.

### SORU 1)

#### Transfer Function via Mason's Rule

**PROBLEM:** Find the transfer function,  $C(s)/R(s)$ , for the signal-flow Figure 5.21.



$$TF = \frac{C(s)}{R(s)} = \sum_{k=1}^N P_k \frac{\Delta_k}{\Delta}$$

$$1) *P_1 = G_1(s) \cdot G_2(s) \cdot G_3(s) \cdot G_4(s) \cdot G_5(s)$$

$$M = \frac{P_1 \cdot \Delta_1}{\Delta}$$

2) Kapalı çevrimleri (loop) ve kazançları belirlemek;

3) Temas olmayan kapalı çevrimler;

Loop 1 and loop 2:  $G_2(s)H_1(s)G_4(s)H_2(s)$

Loop 1 and loop 3:  $G_2(s)H_1(s)G_7(s)H_4(s)$

Loop 2 and loop 3:  $G_4(s)H_2(s)G_7(s)H_4(s)$

$$\text{loop 1} \rightarrow L_1 = G_2(s) \cdot H_1(s)$$

$$\text{loop 2} \rightarrow L_2 = G_4(s) \cdot H_2(s)$$

$$\text{loop 3} \rightarrow L_3 = G_7(s) \cdot H_4(s)$$

$$\text{loop 4} \rightarrow L_4 = G_2(s) \cdot G_3(s) \cdot G_4(s) \cdot G_5(s) \cdot G_6(s) \cdot G_7(s) \cdot G_8(s)$$

$$\begin{aligned} \Delta &= 1 - [L_1 + L_2 + L_3 + L_4] \\ &= 1 - [G_2(s)H_1(s) + G_4(s)H_2(s) + G_7(s)H_4(s) + G_2(s)G_3(s)G_4(s)G_5(s)G_6(s)G_7(s)G_8(s)] \\ &\quad + [G_2(s)H_1(s)G_4(s)H_2(s) + G_2(s)H_1(s)G_7(s)H_4(s) + G_4(s)H_2(s)G_7(s)H_4(s)] \\ &\quad - [G_2(s)H_1(s)G_4(s)H_2(s)G_7(s)H_4(s)] \end{aligned}$$

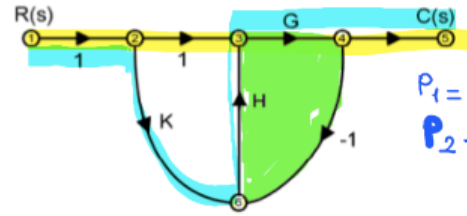
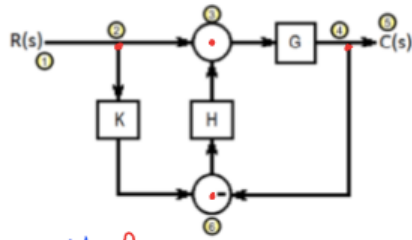
$$L_1 \cdot L_2 \cdot L_3$$

$$\Delta_1 = \Delta - \left( \begin{array}{l} \text{1. ileri yola temas} \\ \text{eden döngülerin} \\ \text{1. ileri yol} \end{array} \right) \text{ kazançları}$$

$$* \Delta_1 = 1 - G_7(s) \cdot H_4(s) \quad \downarrow \text{1. ileri yola teması}$$

### SORU 2)

SORU 2)



\*  $\Delta_1 = 1 - G_7(s) \cdot H_4(s)$   $\downarrow$   
1. ileri yola temaslı

$$P_1 = 1 \cdot 1 \cdot G = G$$

$$P_2 = 1 \cdot K \cdot H \cdot G = KHG$$

$$L_1 = G \cdot H \cdot 1 = -GH$$

$$M = \sum_{k=1}^{N=2} \frac{P_k \Delta_k}{\Delta} = \frac{P_1 \Delta_1 + P_2 \Delta_2}{\Delta}$$

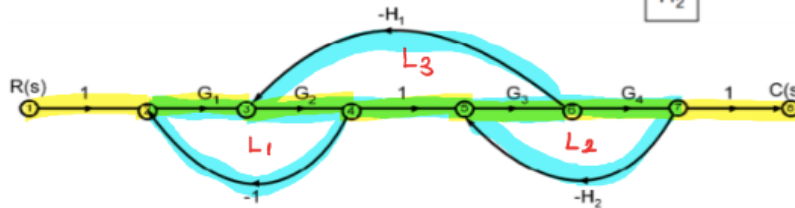
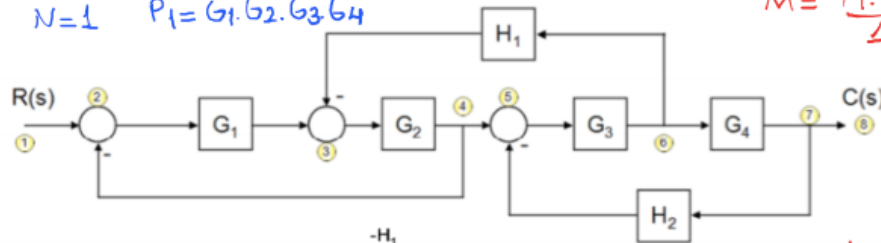
$$\Delta = 1 - (L_1) + (\dots) - (\dots) \quad \Delta = 1 + GH$$

$$\Delta_1 = 1 \quad \Delta_2 = 1 \quad M = \frac{G \cdot 1 + (KHG) \cdot 1}{1 + GH}$$

SORU 3)

$$N=? \quad N=1 \quad P_1 = G_1 \cdot G_2 \cdot G_3 \cdot G_4$$

$$M = \frac{P_1 \Delta_1}{\Delta}$$



$$L_1 = -G_1 \cdot G_2$$

$$L_2 = -G_3 \cdot G_4 \cdot H_2$$

$$L_3 = -G_2 \cdot G_3 \cdot H_1$$

Temassız:  
L1 ve L2

$$\Delta = 1 - (L_1 + L_2 + L_3) + (L_1 \cdot L_2)$$

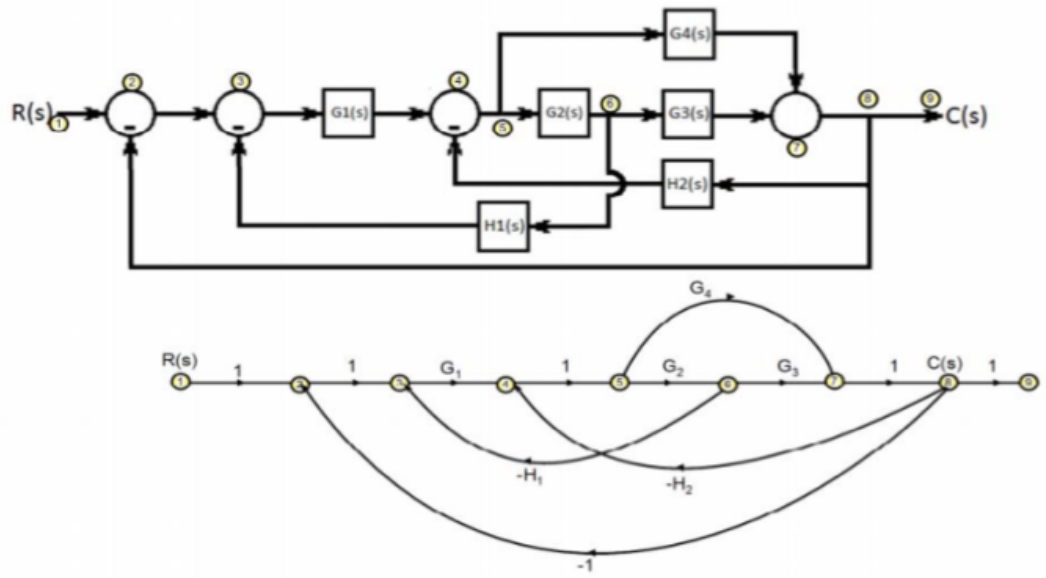
$$\Delta_1 = 1$$

$$M = \frac{G_1 \cdot G_2 \cdot G_3 \cdot G_4 \cdot 1}{\Delta}$$

L1, L2, L3'de 1. ileri yola temaslı

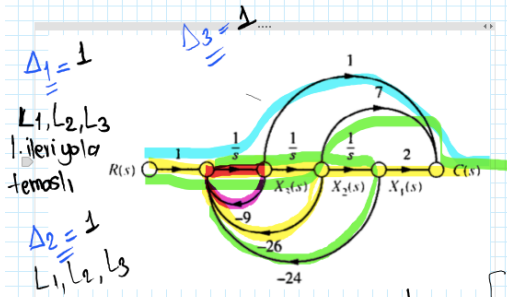


SORU 4)



## 2) Examples

30 Ekim 2020 Cuma 09:57



non-touching loop yok!

$$\Delta = 1 - (L_1 + L_2 + L_3) + \dots$$

$$\Delta = 1 - \left( -\frac{9}{s} - \frac{26}{s^2} - \frac{24}{s^3} \right) = 1 - \left( -\frac{9s^2 - 26s - 24}{s^3} \right) = \frac{s^3 + 9s^2 + 26s + 24}{s^3}$$

$$M = TF = \sum_{k=1}^N \frac{P_k \cdot \Delta_k}{\Delta}$$

$$P_1 = 1 \cdot \frac{1}{s} \cdot \frac{1}{s} \cdot \frac{1}{s} \cdot 2 = \frac{2}{s^3}$$

$$P_2 = 1 \cdot \frac{1}{s} \cdot 1 = \frac{1}{s}$$

$$P_3 = 1 \cdot \frac{1}{s} \cdot \frac{1}{s} \cdot 7 = \frac{7}{s^2}$$

$$L_1 = \frac{1}{s} \cdot -9 = -\frac{9}{s}$$

$$L_2 = \frac{1}{s} \cdot \frac{1}{s} \cdot -26 = -\frac{26}{s^2}$$

$$L_3 = \frac{1}{s} \cdot \frac{1}{s} \cdot \frac{1}{s} \cdot -24 = -\frac{24}{s^3}$$

$$\Delta = \frac{2 \cdot 1 + \frac{1}{s} \cdot 1 + \frac{7}{s^2} \cdot 1}{s^3 + 9s^2 + 26s + 24}$$

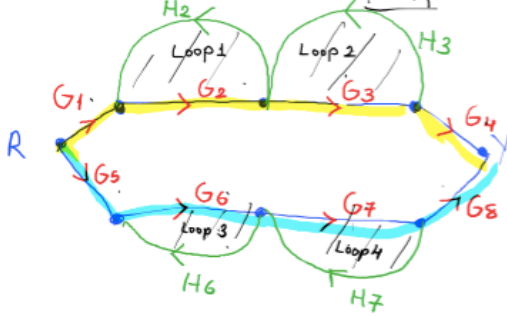
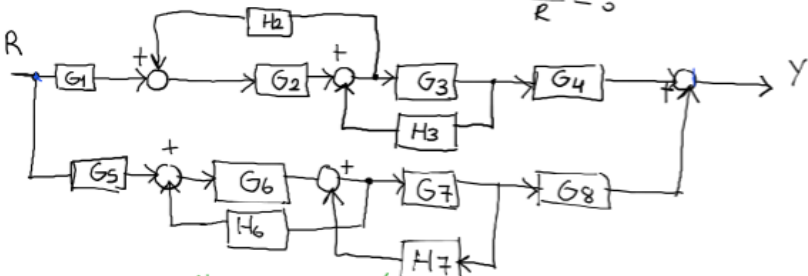
$$= \frac{2 + s^2 + 7s}{s^3 + 9s^2 + 26s + 24}$$

$$= \frac{s^2 + 7s + 2}{s^3 + 9s^2 + 26s + 24}$$

## 3) Example for Mason's formula

26 Ekim 2020 Pazartesi 17:46

2)



1st forward path

$$P_1 = G_1 \cdot G_2 \cdot G_3 \cdot G_4$$

2nd forward path

$$P_2 = G_5 \cdot G_6 \cdot G_7 \cdot G_8$$

$$N=2$$

$$TF = \frac{P_1 \cdot \Delta_1 + P_2 \cdot \Delta_2}{\Delta}$$

$$\Delta_1 = 1 \text{ (ileriyol)}$$

$$\Delta = 1 - (L_1 + L_2 + L_3 + L_4) + \dots$$

$$\Delta_1 = 1 - (G_6 H_6 + G_7 H_7)$$

$$\Delta_2 = 1 - (G_2 H_2 + G_3 H_3)$$

$$+ (L_1 \times L_3) + (L_1 \times L_4) + (L_2 \times L_3) + (L_2 \times L_4)$$

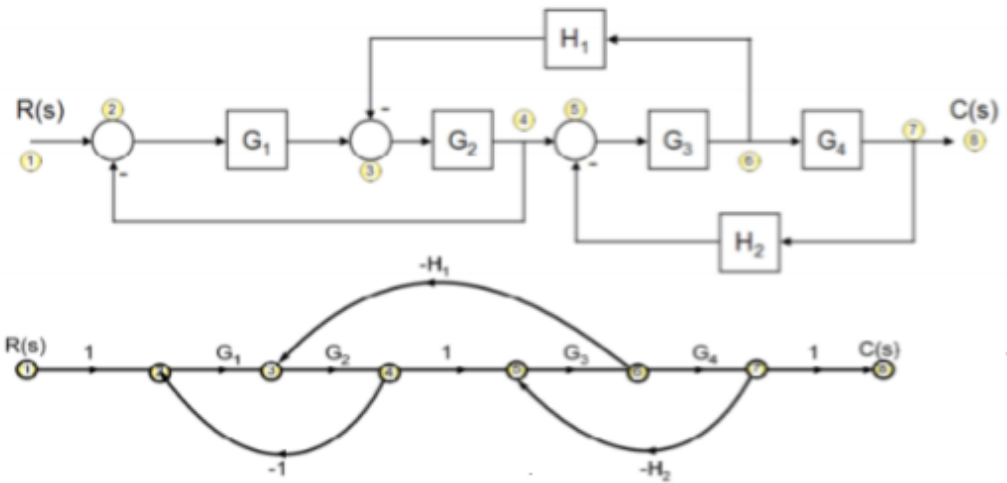
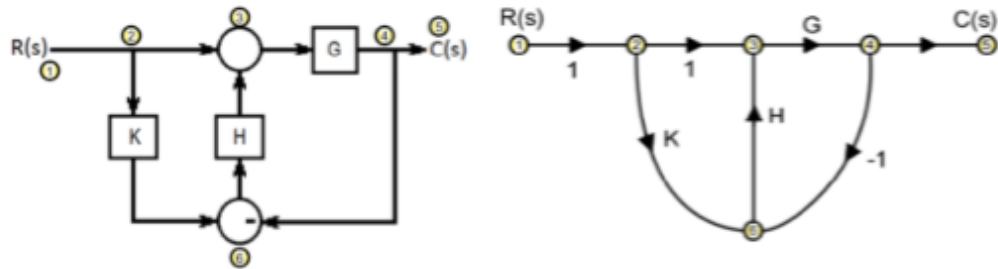
$$TF = \frac{P_1 \cdot \Delta_1 + P_2 \cdot \Delta_2}{\Delta}$$

congratulations  
end of the reduction!

## 1) Examples

30 Ekim 2020 Cuma 10:06

## 2. Mason Kazanç Formülü



## 1) Examples

30 Ekim 2020 Cuma 10:06

## 2. Mason Kazanç Formülü

