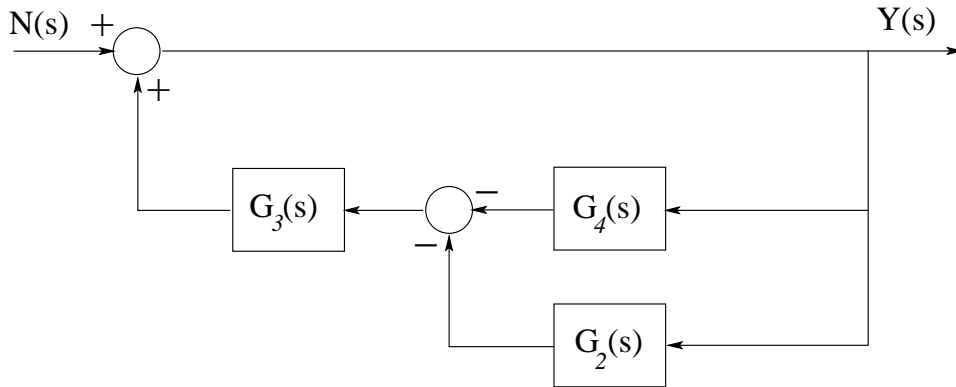


**Soru :** Şekilde blok diyagramı verilen sistemde  $G_1(s) = \frac{1}{s+2}$ ,  $G_2(s) = \frac{1}{s+3}$ ,  $G_3(s) = \frac{1}{s+4}$  ve  $G_4(s) = \frac{1}{s+1}$  olarak verildiğine göre,  $\frac{Y(s)}{N(s)}$  transfer fonksiyonuna ilişkin durum denklemlerini (A, B, C, D matrislerini) elde ediniz.

**Çözüm :**  $R(s) = 0$  için verilen sistemin blok diyagramı aşağıdaki şekilde düzenlenebilir:



Soruda istenen transfer fonksiyonunu şu şekilde elde ederiz:

$$\frac{Y(s)}{N(s)} = \frac{1}{1 + G_3(G_2 + G_4)}$$

$G_1, G_2, G_3, G_4$  için soruda verilen değerler yerine konduğunda

$$\frac{Y(s)}{N(s)} = \frac{s^3 + 8s^2 + 19s + 12}{s^3 + 8s^2 + 21s + 16} = 1 - \frac{2s + 4}{s^3 + 8s^2 + 21s + 16} \quad (1)$$

bulunur. Sistem 3. derecedendir ve dolayısıyla 3 tane durum değişkeni kullanılarak durum uzayında ifade edilebilir. Bu (1) denkleminin sağ tarafındaki 1 değeri durum uzayındaki D'ye karşı gelmektedir. (eşitliğin her iki tarafı  $N(s)$  ile çarpılırsa bu terimin neden D'ye karşı düştüğü görülür.) Dolayısıyla

$$D = 1$$

Durum uzayındaki diğer terimler olan A, B ve C matrislerini bulmak üzere kalan transfer fonksiyonunu ele alalım.  $\bar{Y}(s) = Y(s) - N(s)$  olmak üzere

$$\frac{\bar{Y}(s)}{N(s)} = \frac{-2s - 4}{s^3 + 8s^2 + 21s + 16}$$

Transfer fonksiyonunu  $\frac{u(s)}{u(s)}$  ile çarpalım.

$$\frac{\bar{Y}(s)}{N(s)} = \frac{-2s - 4}{s^3 + 8s^2 + 21s + 16} \frac{u(s)}{u(s)}$$

Bu  $u(s)$  öyle bir fonksiyon olsun ki

$$\bar{Y}(s) = -(2s + 4)u(s) \quad (2)$$

$$N(s) = (s^3 + 8s^2 + 21s + 16)u(s) \quad (3)$$

olsun. Şimdi şu tanımları yapalım:

$$x_1(s) \triangleq u(s)$$

$$x_2(s) \triangleq su(s)$$

$$x_3(s) \triangleq s^2u(s)$$

Bu tanımları kullanarak (2) ve (3) denklemleri şu hale gelir:

$$\bar{Y}(s) = -2x_2(s) - 4x_1(s) \quad (4)$$

$$N(s) = sx_3(s) + 8x_3(s) + 21x_2(s) + 16x_1(s) \quad (5)$$

(5) denklemini  $sx_3$  için düzenleyelim

$$sx_3(s) = N(s) - 8x_3(s) - 21x_2(s) - 16x_1(s) \quad (6)$$

Böylelikle bütün durum denklemlerimizi elde etmiş olduk. Şimdi bunları alt alta yazalım.

$$sx_1(s) = x_2(s)$$

$$sx_2(s) = x_3(s)$$

$$sx_3(s) = N(s) - 8x_3(s) - 21x_2(s) - 16x_1(s)$$

$$Y(s) = N(s) - 2x_2(s) - 4x_1(s)$$

Bunları matris formunda ifade edersek

$$s \begin{bmatrix} x_1(s) \\ x_2(s) \\ x_3(s) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -16 & -21 & -8 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(s) \\ x_2(s) \\ x_3(s) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} N(s)$$

$$Y(s) = \begin{bmatrix} -4 & -2 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(s) \\ x_2(s) \\ x_3(s) \end{bmatrix} + 1N(s)$$