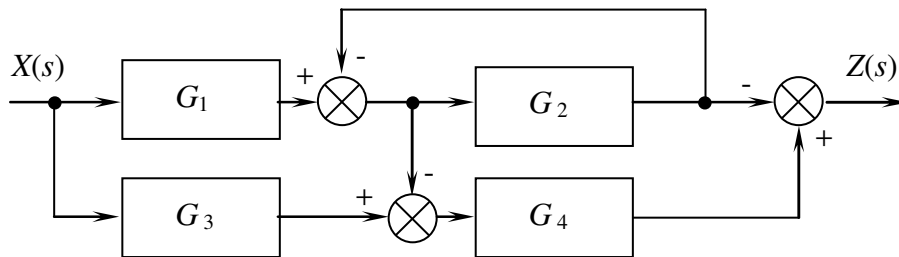


Zad 1

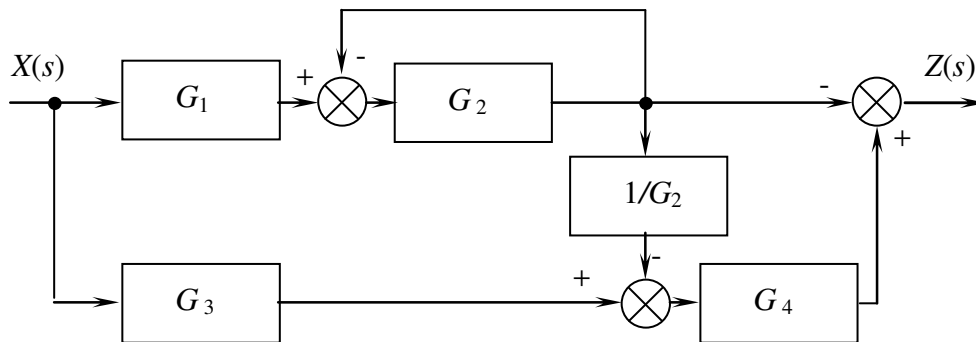
Sprawdź czy transmitancja zastępcza dla podanego niżej układu wynosi $G(s)$. Wskaż ewentualne błędy.



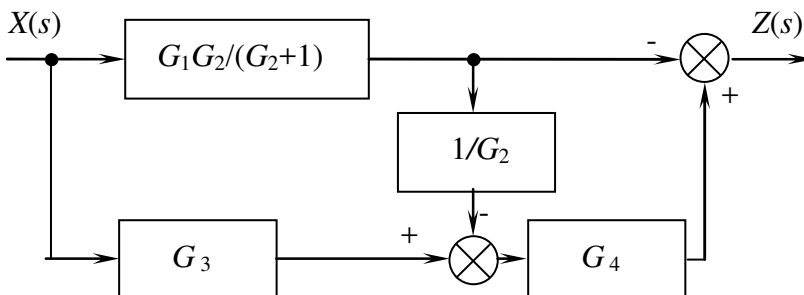
$$G(s) = \frac{G_1(s)(G_2(s) - G_3(s))}{G_2(s) + 1} - G_4(s)G_3(s)$$

Odpowiedz I: Zad 1.

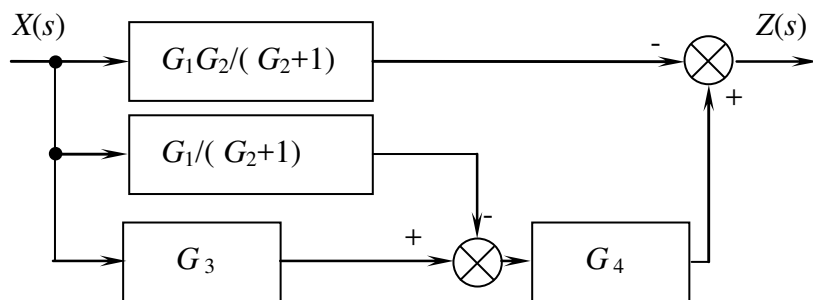
Modyfikujemy układ przesuwamy węzeł rozdzielający za G_2 .



Upraszczamy ujemne sprzężenie zwrotne przy G_2 oraz łączymy z G_1 .



Przesuwamy węzeł rozdzielający przed blok transmitancji i łączymy z $1/G_2$.



Transmitancje możemy zapisać w postaci

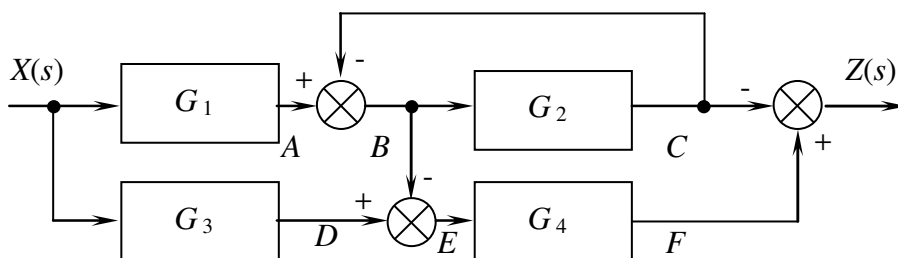
$$G(s) = \frac{Z(s)}{X(s)} = G_4 \left[G_3 - \frac{G_1}{G_2 + 1} \right] - \frac{G_1 G_2}{G_2 + 1} = G_3 G_4 - \frac{G_1 G_4}{G_2 + 1} - \frac{G_1 G_2}{G_2 + 1}$$

Ostatecznie

$$G(s) = -\frac{G_1(G_2 + G_4)}{G_2 + 1} + G_3 G_4$$

Odpowiedz II: Zad 1.

Wyznaczenie transmitancji przez rozwiązanie układu równań liniowych.
Wprowadzimy oznaczenia sygnałów.



Po wprowadzeniu oznaczeń sygnałów A-F można napisać układ równań.

$$\begin{cases} A = X(s)G_1 \\ D = X(s)G_3 \\ B = A - C \\ E = D - B \\ C = BG_2 \\ Z(s) = F - C \\ F = EG_4 \end{cases}$$

Stąd po podstawieniu sygnałów A, D, C, F za blokami transmitancji oraz E mamy:

$$\begin{cases} B = X(s)G_1 - BG_2 \Rightarrow B = \frac{X(s)G_1}{G_2 + 1} \\ Z(s) = (X(s)G_3 - B)G_4 - BG_2 \end{cases}$$

Podstawiamy B do drugiego równania

$$Z(s) = (X(s)G_3 - \frac{X(s)G_1}{G_2 + 1})G_4 - \frac{X(s)G_1}{G_2 + 1}G_2$$

stąd:

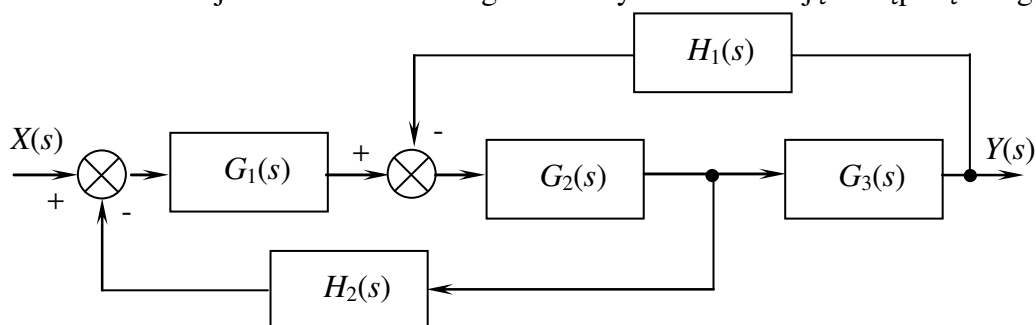
$$G(s) = \frac{Z(s)}{X(s)} = \frac{G_3 G_4 (G_2 + 1)}{G_2 + 1} - \frac{G_1 G_4}{G_2 + 1} - \frac{G_1 G_2}{G_2 + 1} = \frac{G_2 G_3 G_4 + G_3 G_4 - G_1 G_2 - G_1 G_4}{G_2 + 1}$$

Ostatecznie transmitancja przyjmuje postać:

$$G(s) = -\frac{G_1(G_2 + G_4)}{G_2 + 1} + G_3 G_4$$

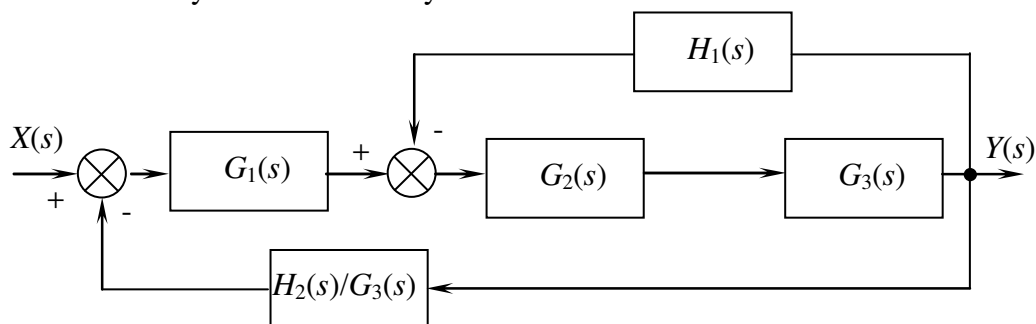
Zad 2

Dokonać redukcji schematu blokowego i obliczyć transmitancję zastępczą całego układu

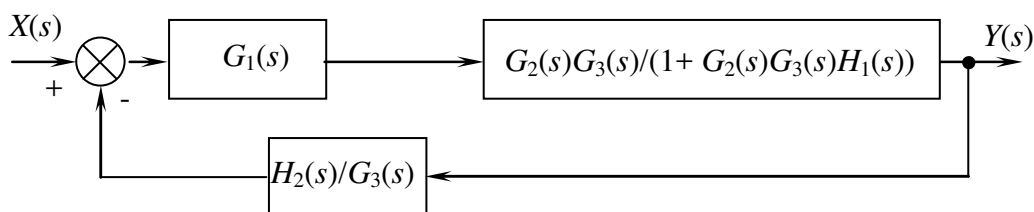


Odpowiedz I: Zad 2.

Przekształcamy schemat blokowy



Wyznaczamy transmitancję zastępczą układu $G_2(s) G_3(s)$ z ujemnym sprzężeniem zwrotnym $H(s)$.

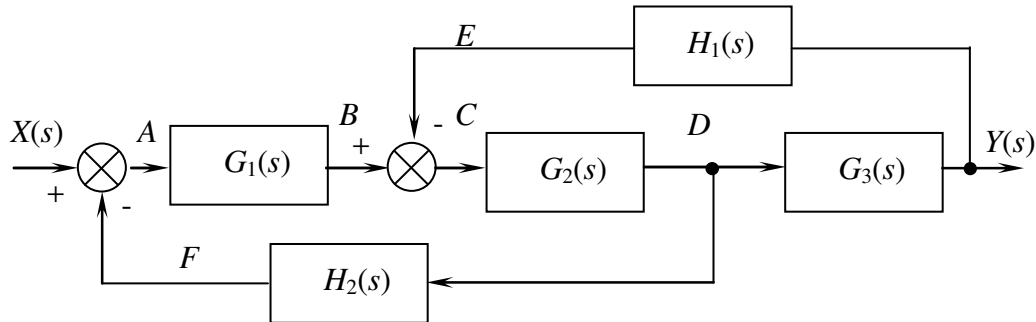


Transmitancje można zapisać

$$G(s) = \frac{G_1 \frac{G_2 G_3}{(1 + G_2 G_3 H_1)}}{1 + \frac{H_1}{G_3} G_1 \frac{G_2 G_3}{(1 + G_2 G_3 H_1)}} = \frac{G_1 G_2 G_3}{1 + G_2 G_3 H_1 + G_1 G_2 H_1} = \frac{G_1 G_2 G_3}{1 + G_2 (G_3 H_1 + G_1 H_1)}$$

Odpowiedz: Zad 2. II

Wyznaczenie transmitancji przez rozwiązanie układu równań liniowych.
Wprowadzimy oznaczenia sygnałów.



Po wprowadzeniu oznaczeń sygnałów A-F można napisać układ równań.

$$\begin{cases} A = X(s) - F \\ B = AG_1 \\ C = B - E \\ D = CG_2 \\ F = DH_2 \\ Y(s) = DG_3 \\ E = Y(s)H_1 \end{cases}$$

Po podstawieniu sygnałów B, D, E, F za blokami transmitancji mamy

$$\begin{cases} A = X(s) - CG_2H_2 \\ C = AG_1 - Y(s)H_1 \\ Y(s) = CG_2G_3 \end{cases}$$

Po podstawieniu C i pogrupowaniu mamy

$$\begin{cases} A = X(s) - AG_1G_2H_2 + Y(s)G_2H_1H_2 \\ Y(s) = AG_1G_2G_3 - Y(s)G_2G_3H_1 \Rightarrow A = Y(s) \frac{(1 + G_2G_3H_1)}{G_1G_2G_3} \end{cases}$$

Po podstawieniu A do pierwszego i pogrupowaniu mamy:

$$Y(s) \left[\frac{(1 + G_2G_3H_1)}{G_1G_2G_3} (G_1G_2H_2 + 1) - G_2H_1H_2 \right] = X(s)$$

Stąd:

$$\frac{Y(s)}{X(s)} = G(s) = \frac{G_1G_2G_3}{[(G_2G_3H_1 + 1)(G_1G_2H_2 + 1) - G_1G_2^2G_3H_1H_2]}$$

Ostatecznie po uproszczeniu mianownika transmitancja przyjmuje postać:

$$\frac{Y(s)}{X(s)} = G(s) = \frac{G_1G_2G_3}{1 + G_2(G_3H_1 + G_1H_2)}$$