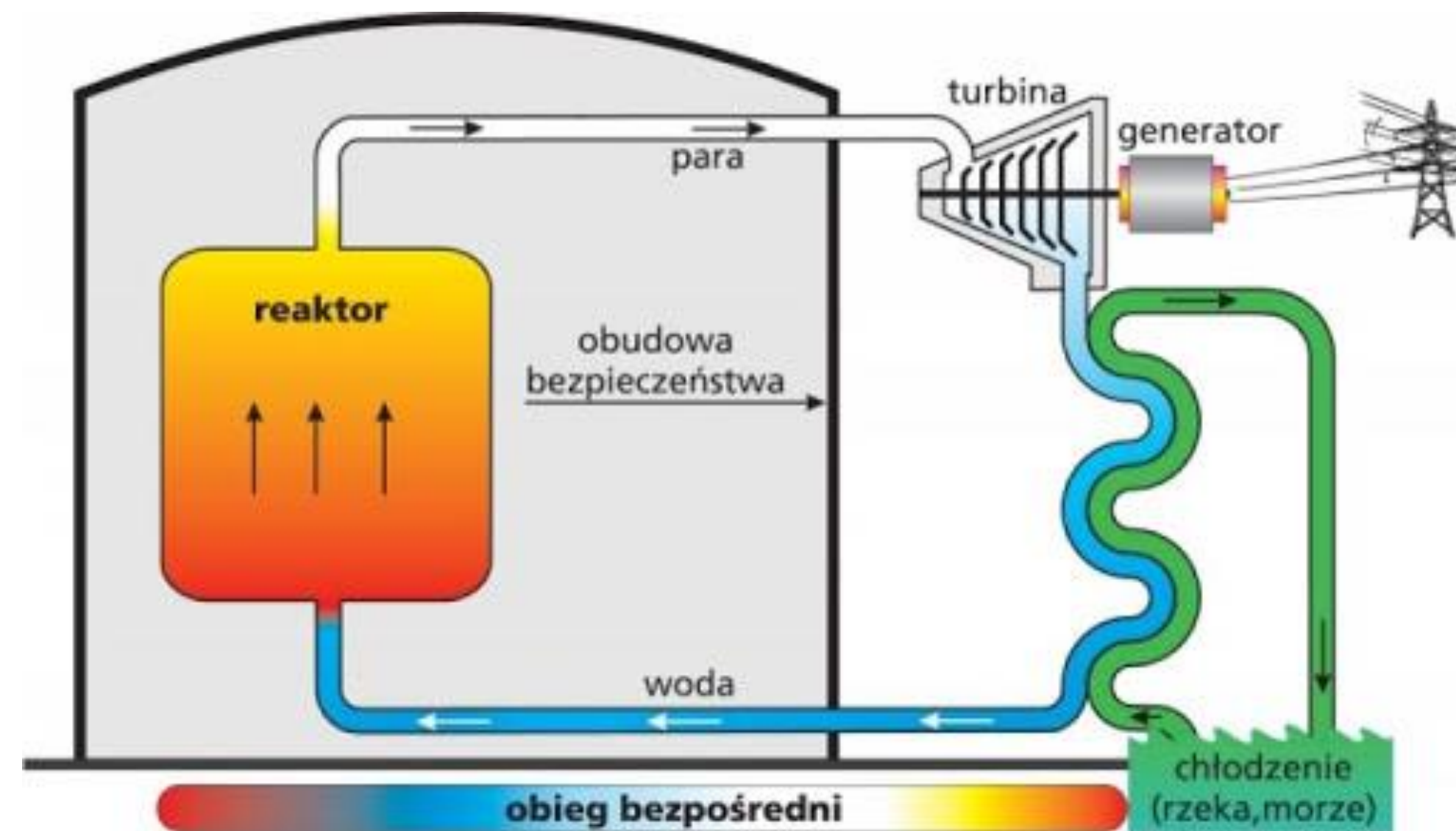


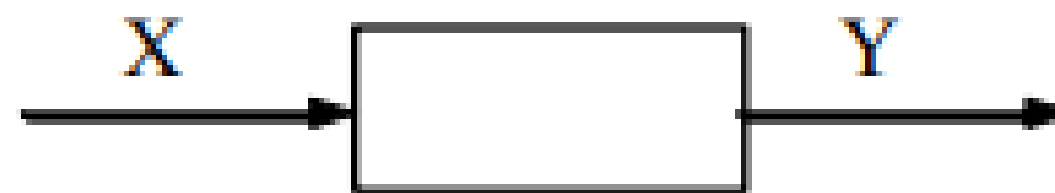
Przekształcenia schematów blokowych

Schematy blokowe

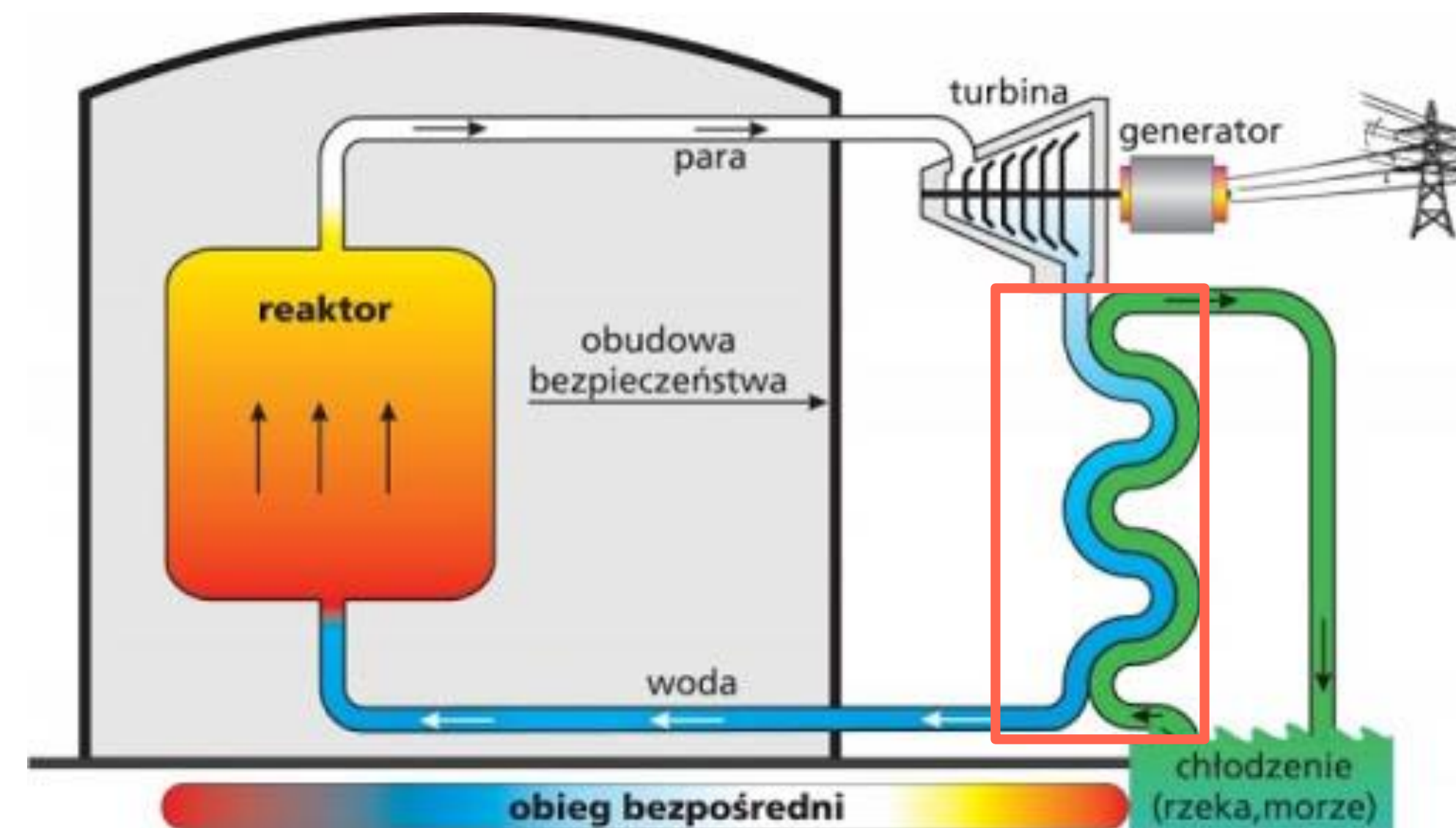


Schematy blokowe

Bardzo często do opisu układu automatyki służy schemat strukturalny zwany też schematem blokowym. Schemat blokowy układu informuje o powiązaniach pomiędzy poszczególnymi blokami elementu/układu. Schemat blokowy zawiera informacje o dynamicznym zachowaniu układu a jego znajomość schematu blokowego pomaga w wyznaczeniu opisu matematycznego układu i jego analizie.



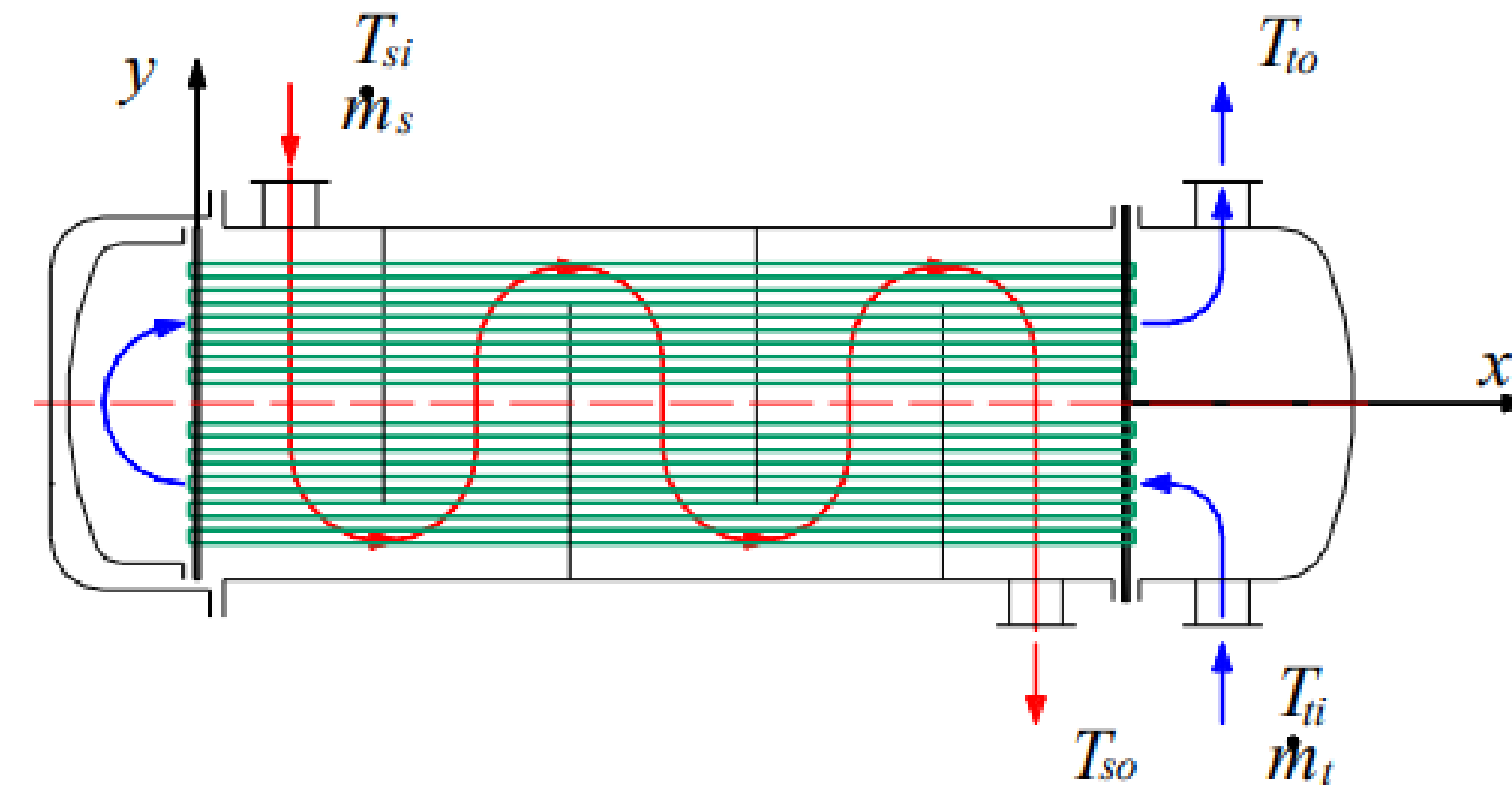
Schematy blokowe



Model wymiennika ciepła

$$\begin{cases} \frac{dT_{to}}{d\tau} = a_1 \cdot \dot{m}_t \cdot (T_{ti} - T_{to}) + a_2 \cdot (T_m - T_{to}) \\ \frac{dT_m}{d\tau} = a_3 \cdot (T_{to} - T_m) + a_4 \cdot (T_{so} - T_m) \\ \frac{dT_{so}}{d\tau} = a_5 \cdot \dot{m}_s \cdot (T_{si} - T_{so}) + a_6 \cdot (T_m - T_{so}) \end{cases}$$

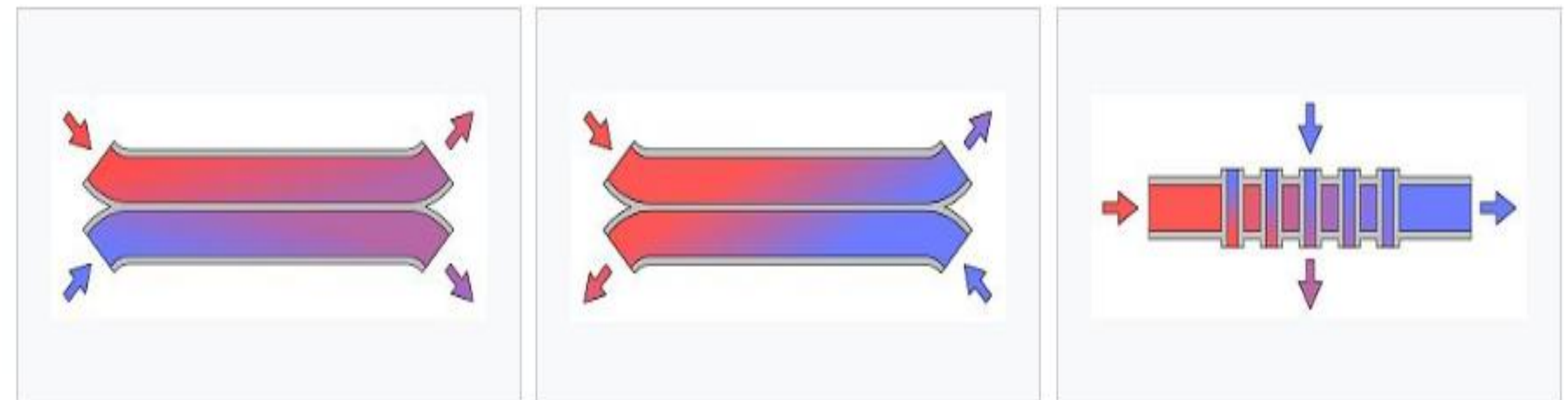
gdzie: $a_1 = \frac{1}{\rho_t \cdot V_t}$; $a_2 = \frac{n_b \cdot \Pi \cdot d_1 \cdot l \cdot \alpha_{tz}}{\rho_t \cdot c_t \cdot V_t}$
 $V_t = \frac{\Pi \cdot d_1^2 \cdot l \cdot n_b}{4}$; $a_3 = \frac{n_b \cdot \Pi \cdot d_1 \cdot l \cdot \alpha_{tz}}{\rho_m \cdot c_m \cdot V_m}$
 $a_4 = \frac{n_b \cdot \Pi \cdot d_2 \cdot l \cdot \alpha_{sz}}{\rho_m \cdot c_m \cdot V_m}$; $V_m = \frac{\Pi \cdot (d_2^2 - d_1^2) \cdot l \cdot n_b}{4}$
 $a_5 = \frac{1}{\rho_s \cdot V_s}$; $a_6 = \frac{n_b \cdot \Pi \cdot d_2 \cdot l \cdot \alpha_{sz}}{\rho_s \cdot c_s \cdot V_s}$
 $V_s = \left(\frac{\Pi \cdot d_3^2}{8} - \frac{\Pi \cdot d_2^2 \cdot n_b}{4} \right) \cdot l$



Źródło: M. Markowski, M. Trafczyński, P. Korzybski,

Model dynamiki sieci wymienników ciepła płaszczowo-rurowych na przykładzie instalacji destylacji rurowo-wieżowej

Model wymiennika ciepła



Schematy blokowe

Charakterystyki
czujników

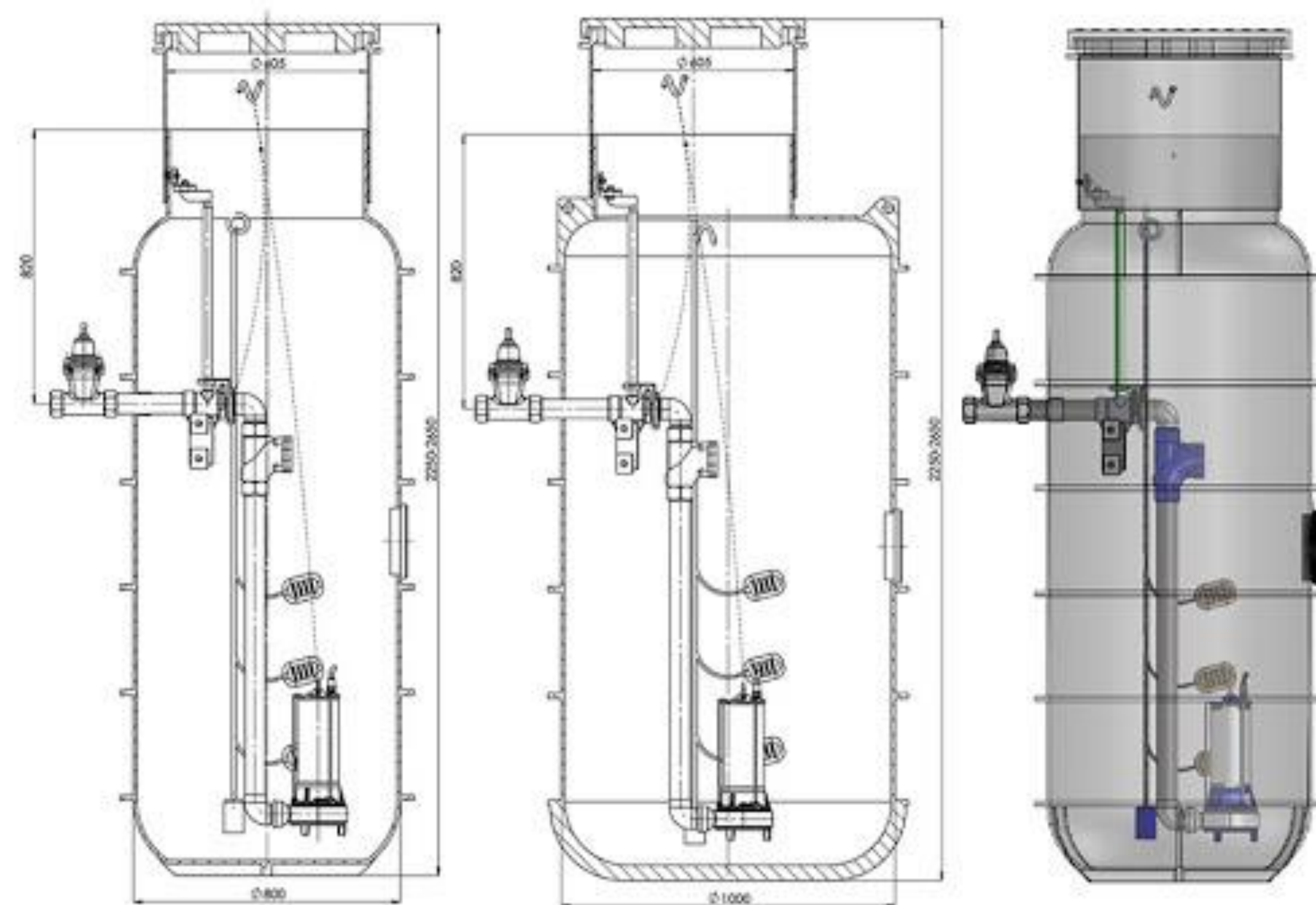
Przekrój zbiornika

Model pompy
-część mechaniczna
-część elektryczna

Charakterystyki zaworów

Równanie Bernoulliego

Inercja przepływów



Schematy blokowe

Charakterystyki
czujników

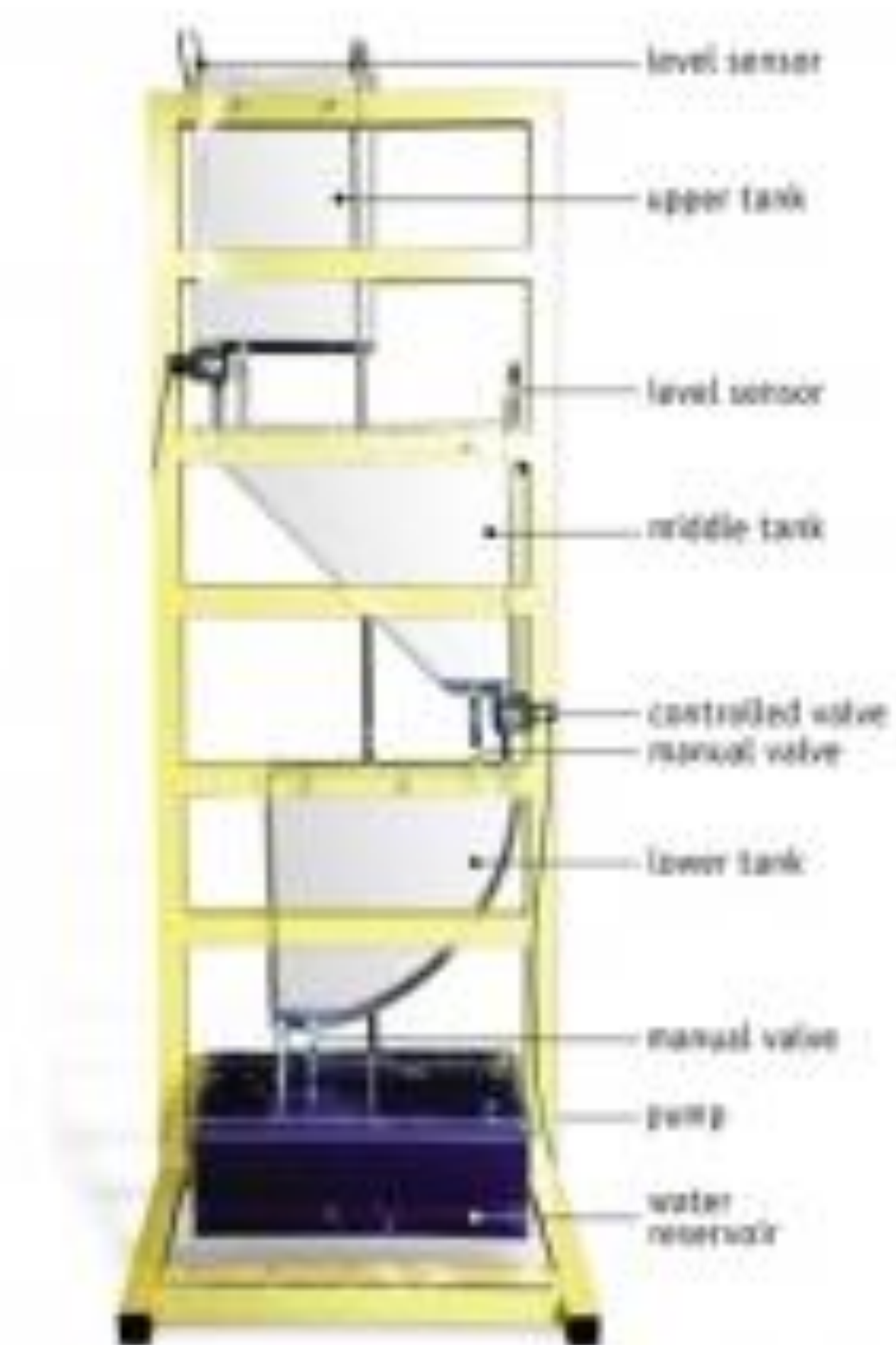
Przekroje zbiorników

Model pompy
-część mechaniczna
-część elektryczna

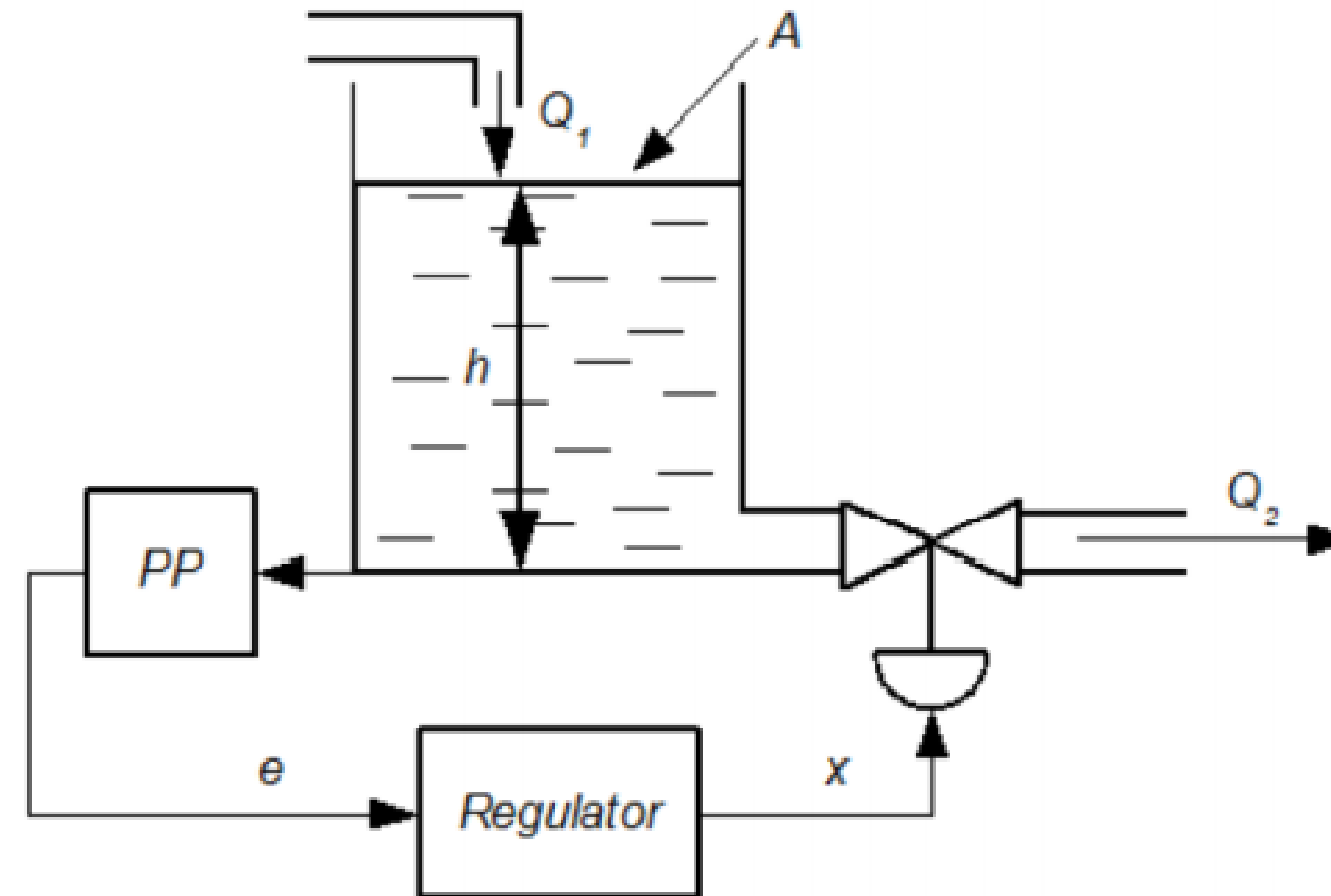
Charakterystyki zaworów

Równanie Bernoulliego

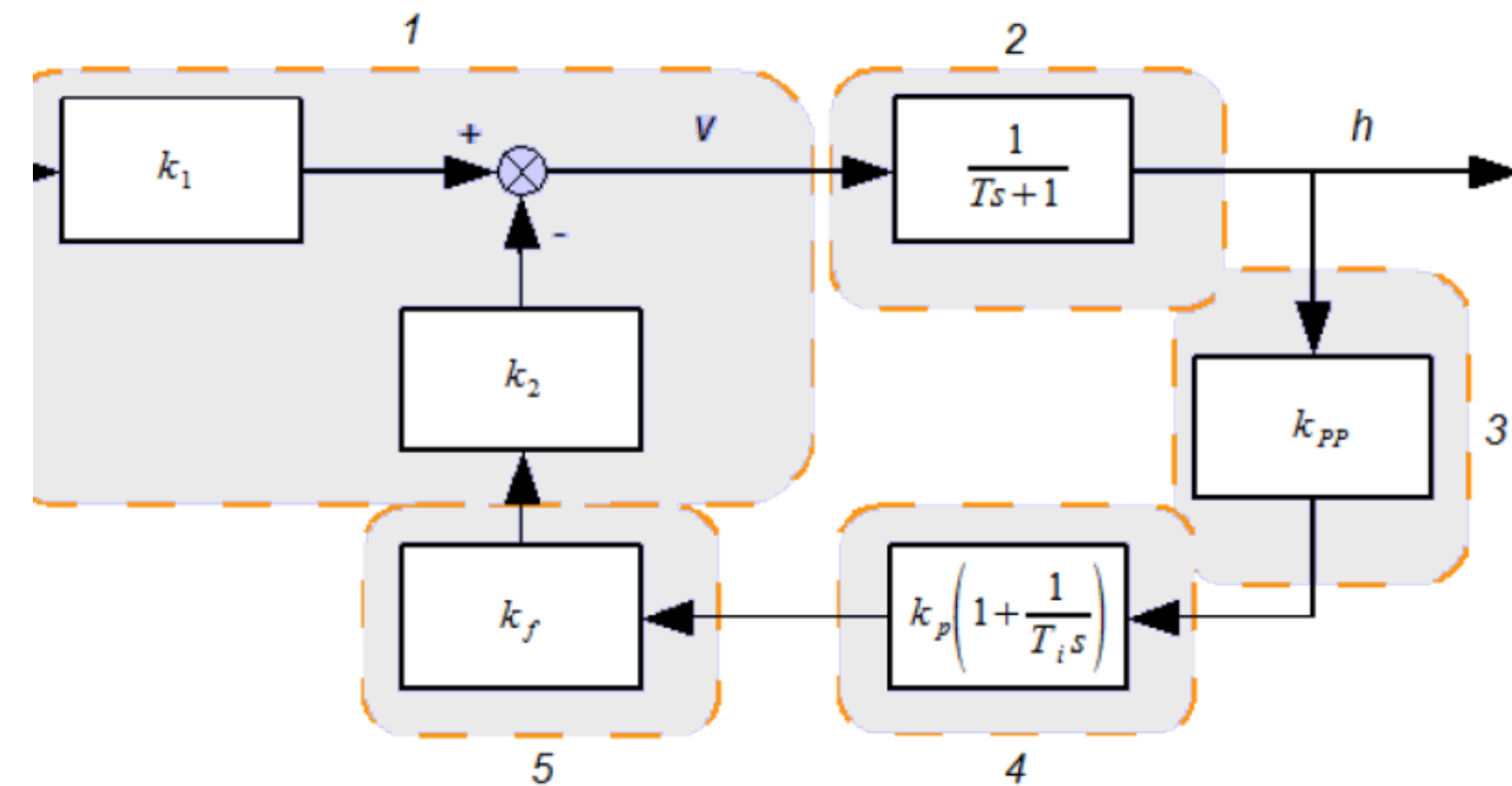
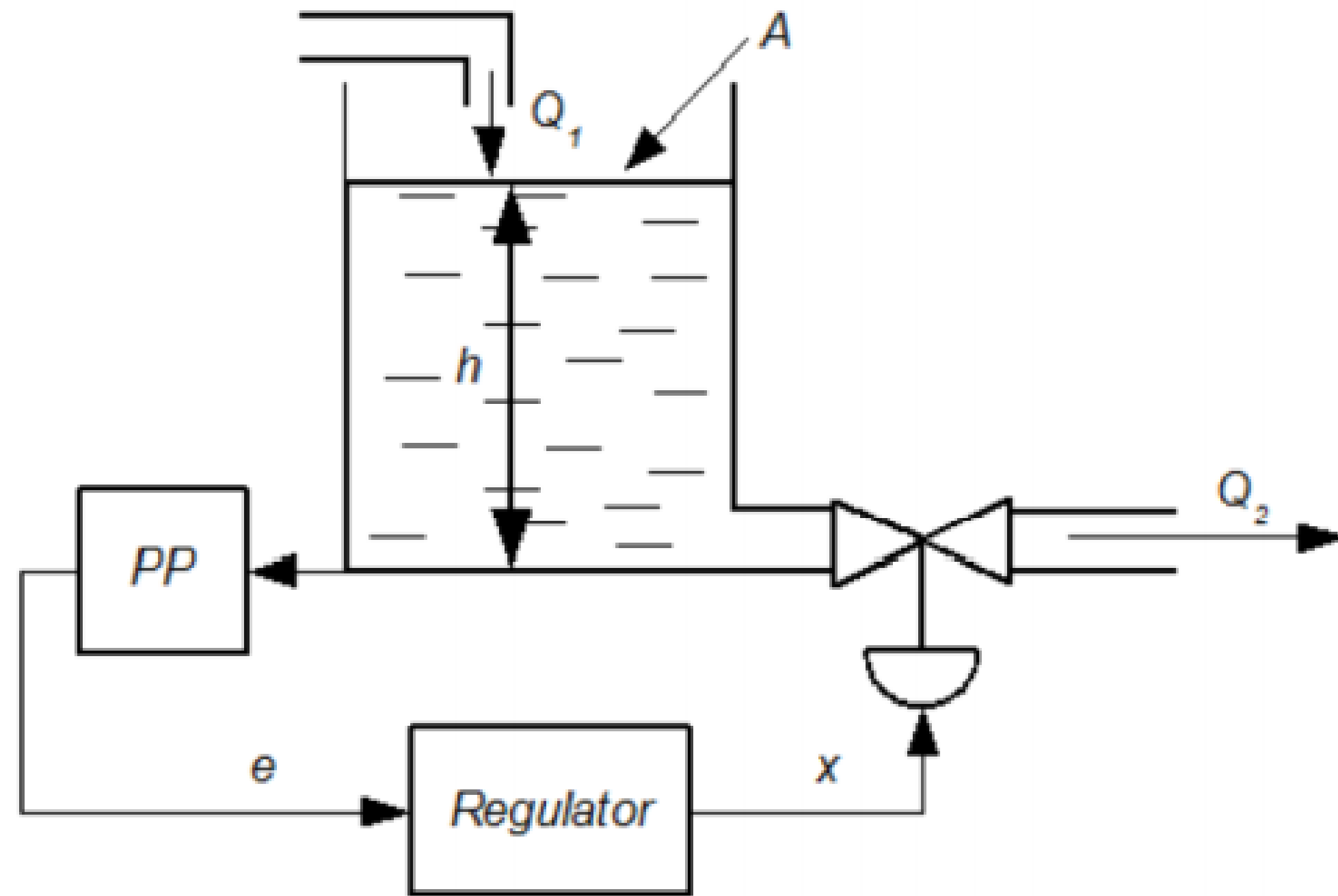
Inercja przepływów



Schematy blokowe

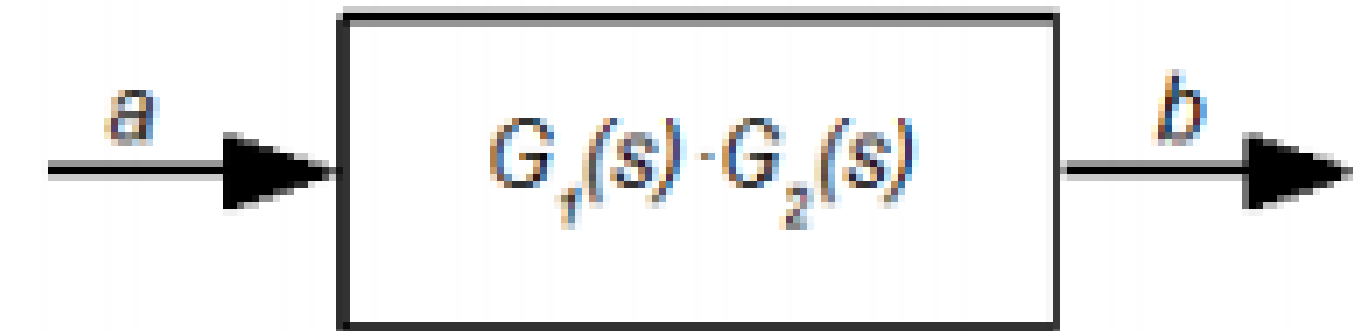
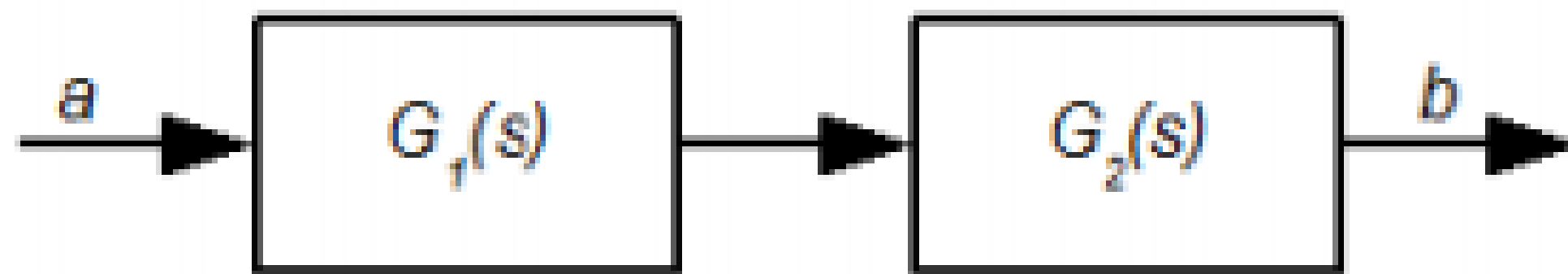


Schematy blokowe

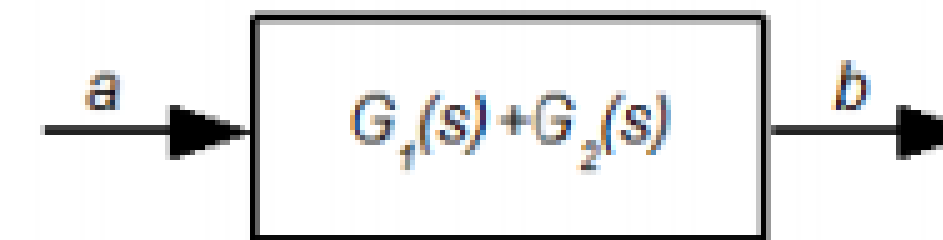
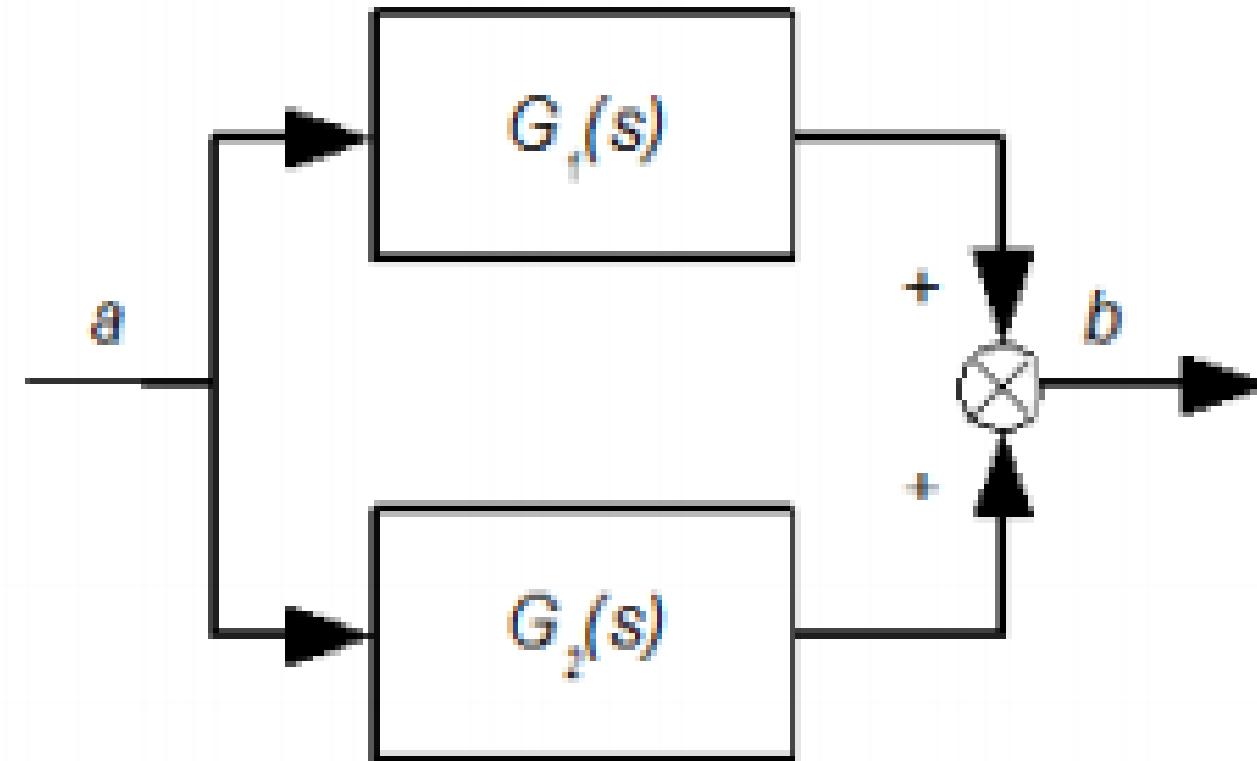


Zasady przekształcania schematów blokowych

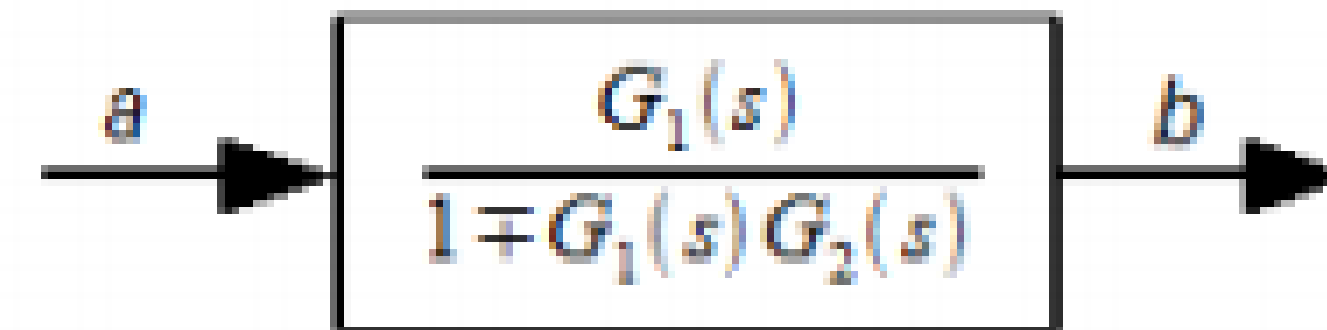
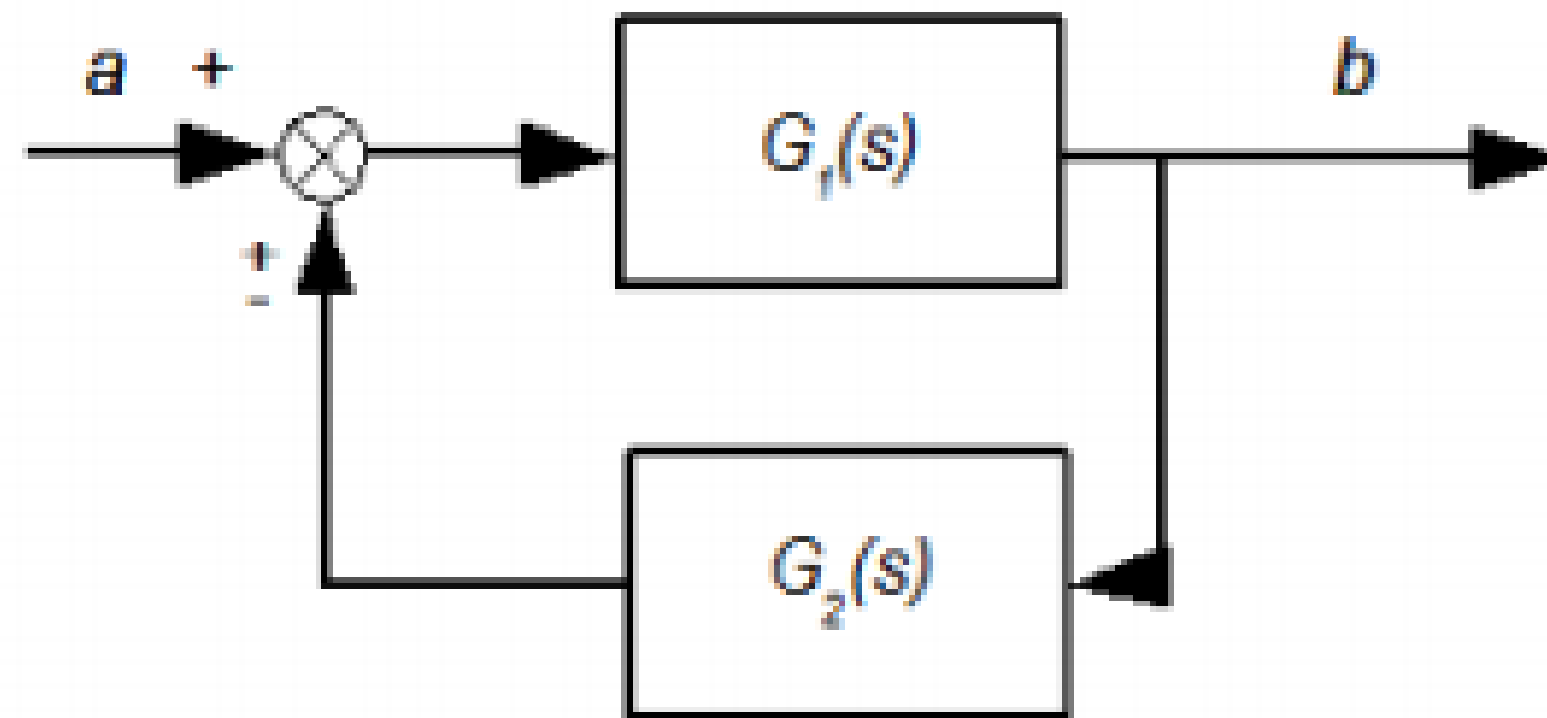
Połączenie szeregowe



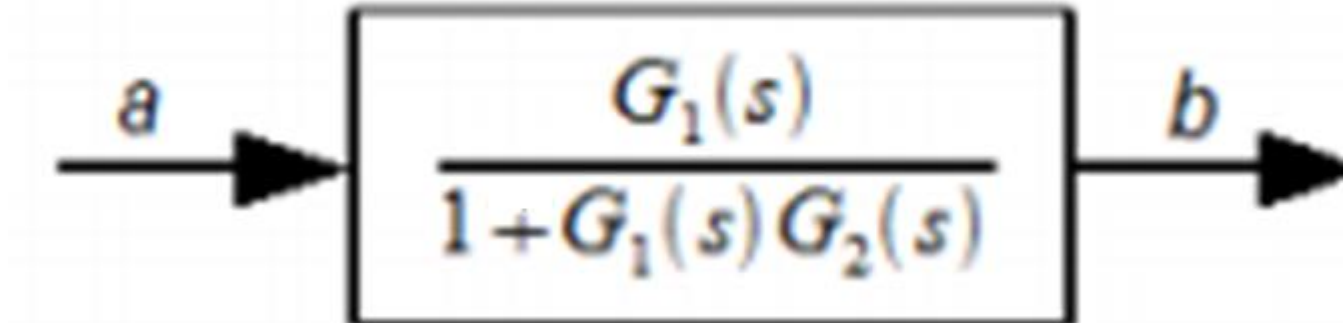
Połączenie równoległe



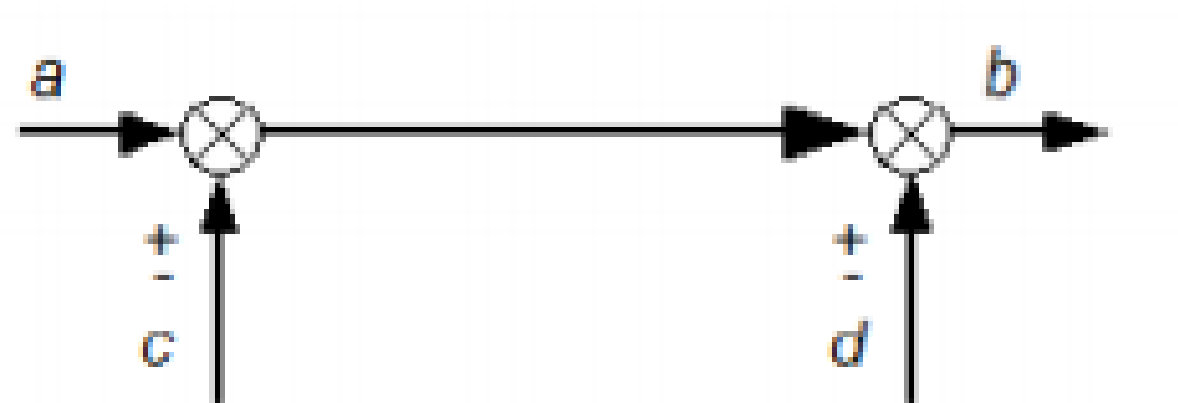
Sprężenie zwrotne



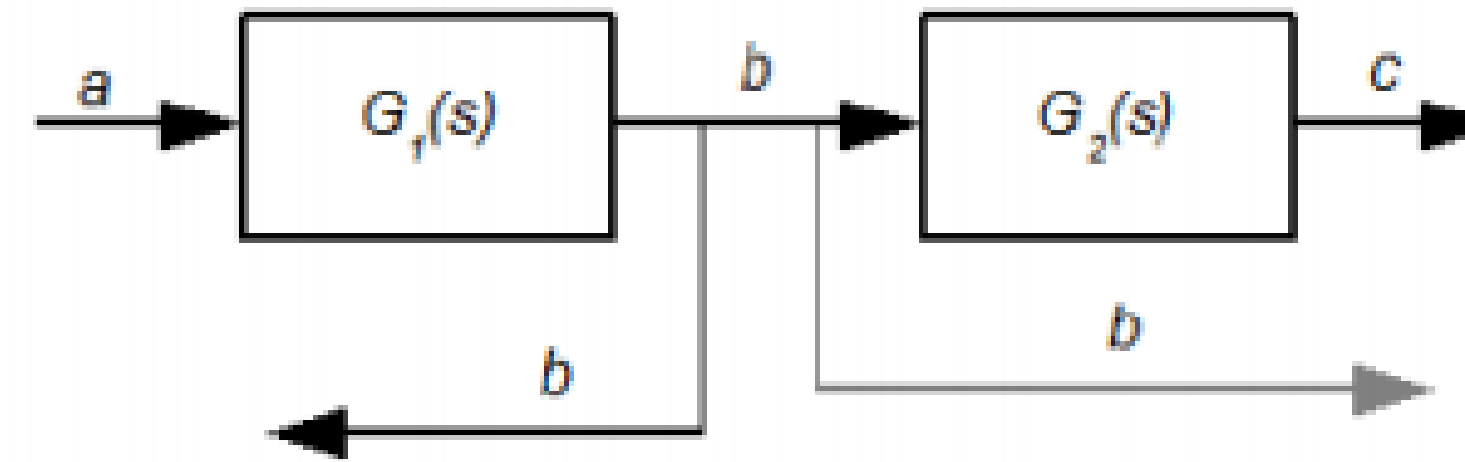
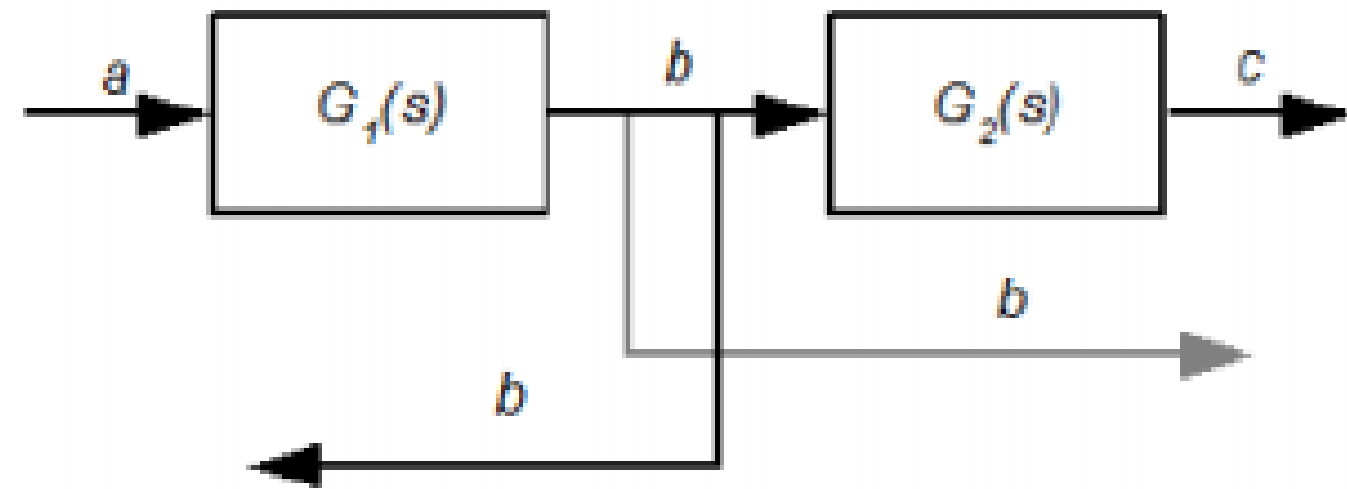
Ujemne sprzężenie zwrotne



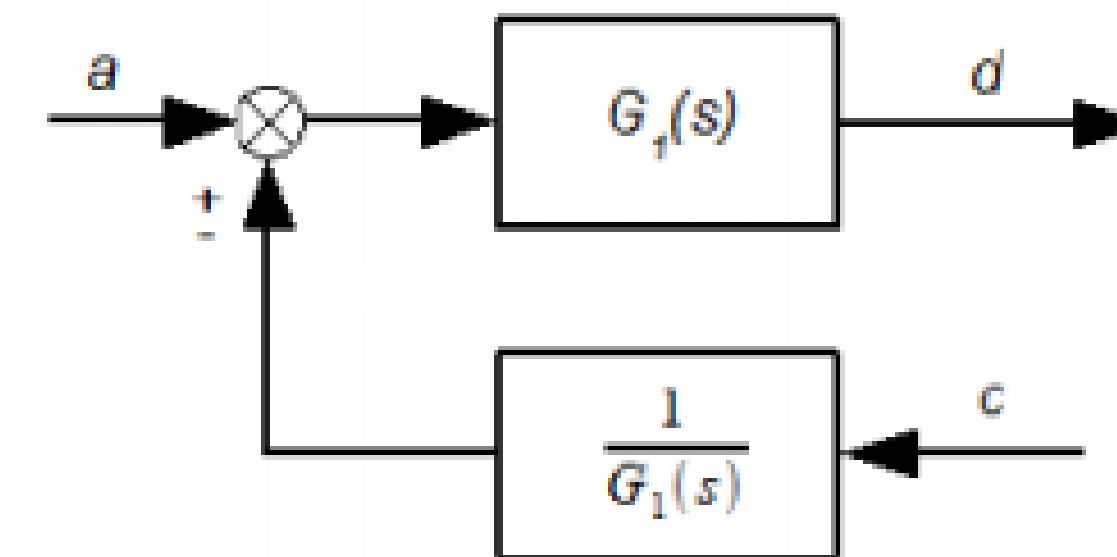
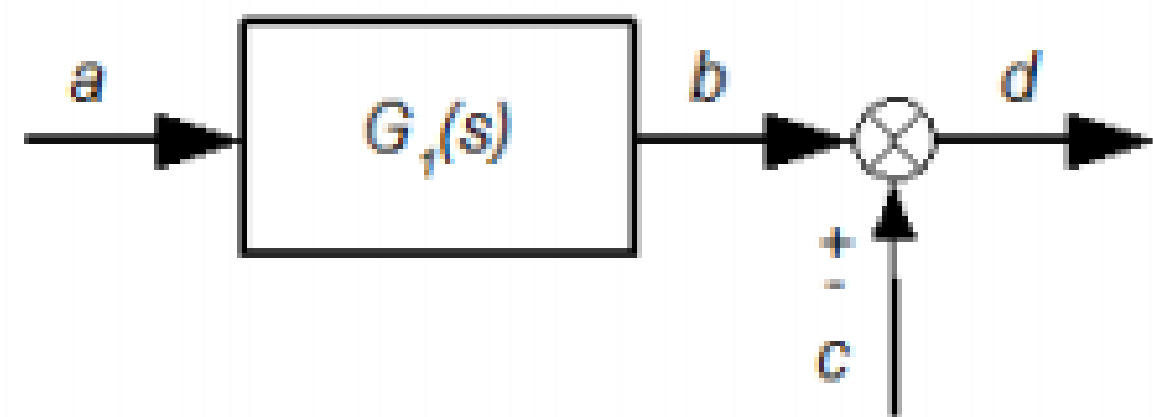
Zmiana kolejności węzłów sumacyjnych



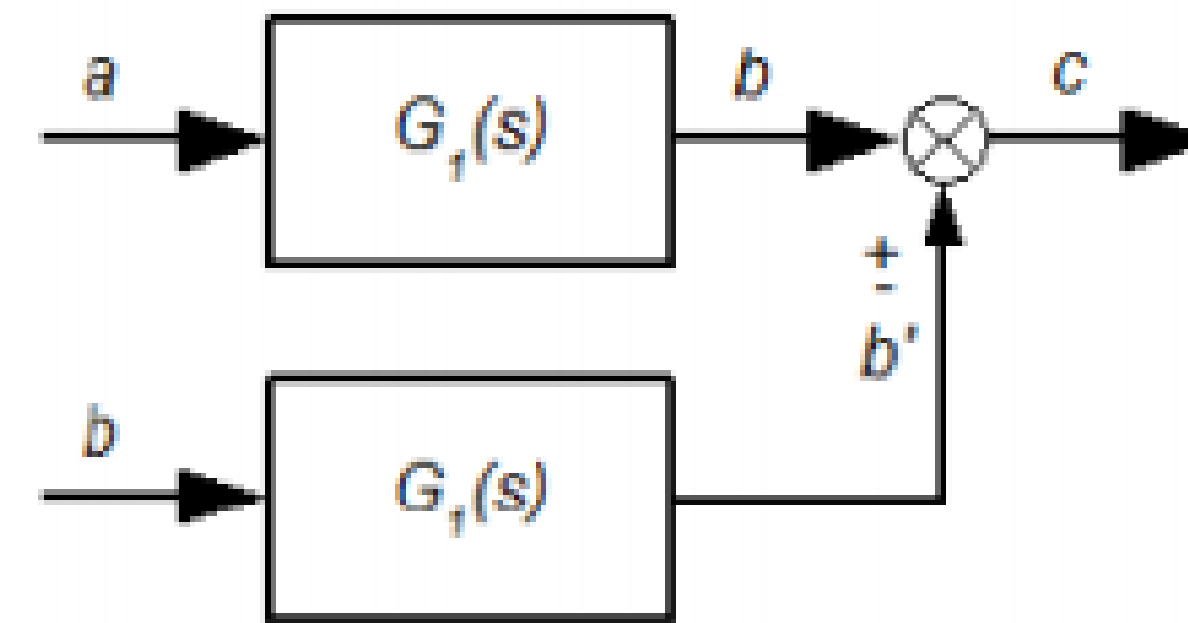
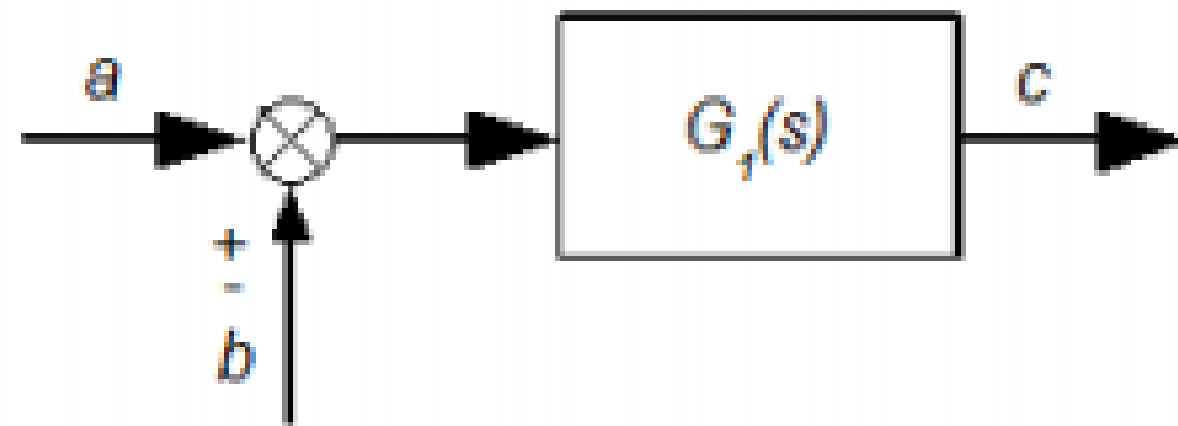
Zmiana kolejności węzłów informacyjnych



Przesunięcie węzła sumacyjnego przed blok

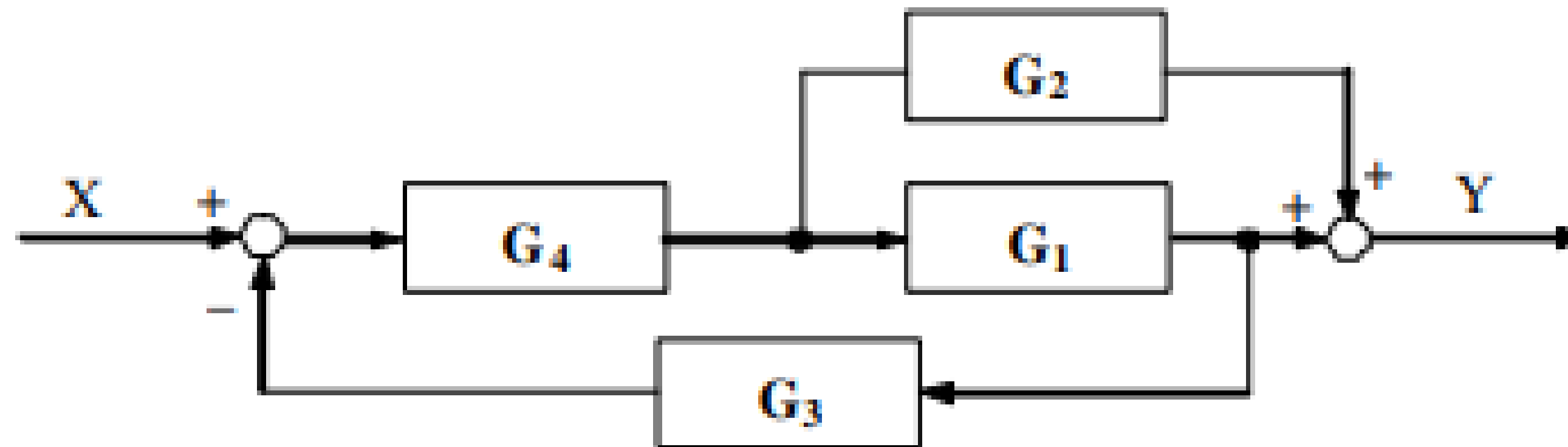


Przesunięcie węzła sumacyjnego za blok

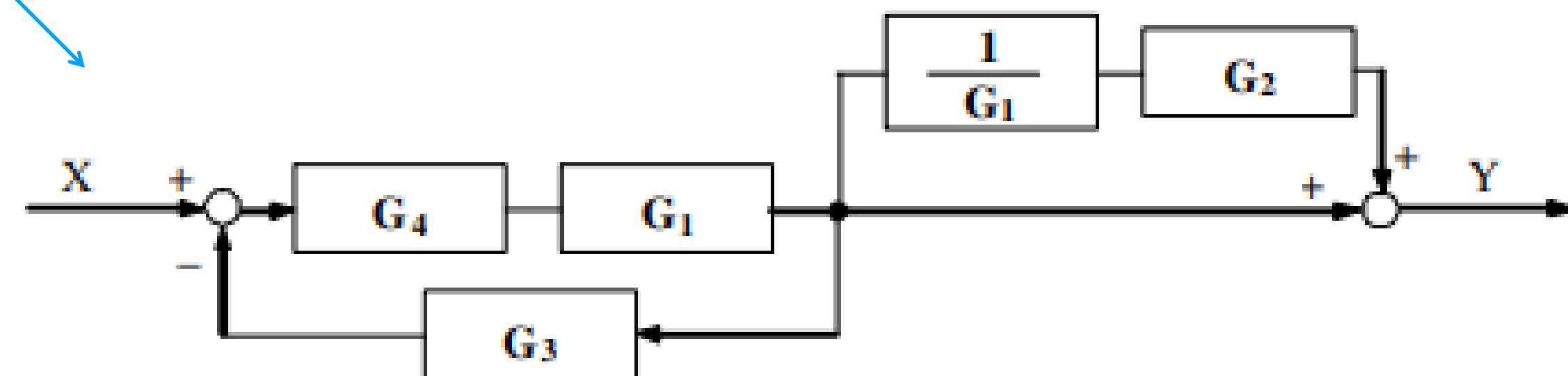
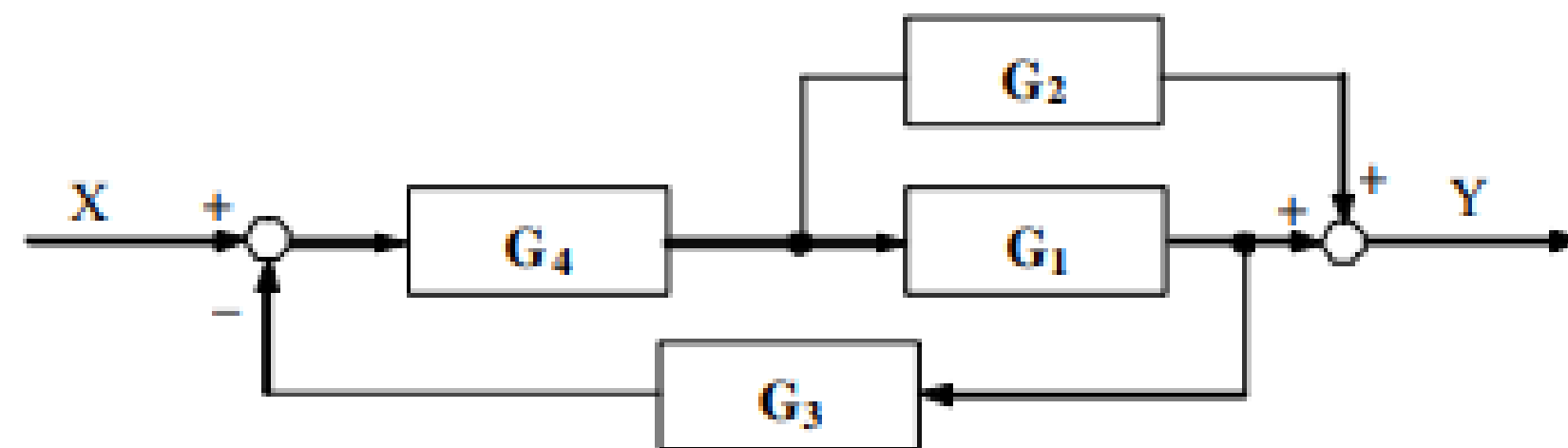


Przykłady

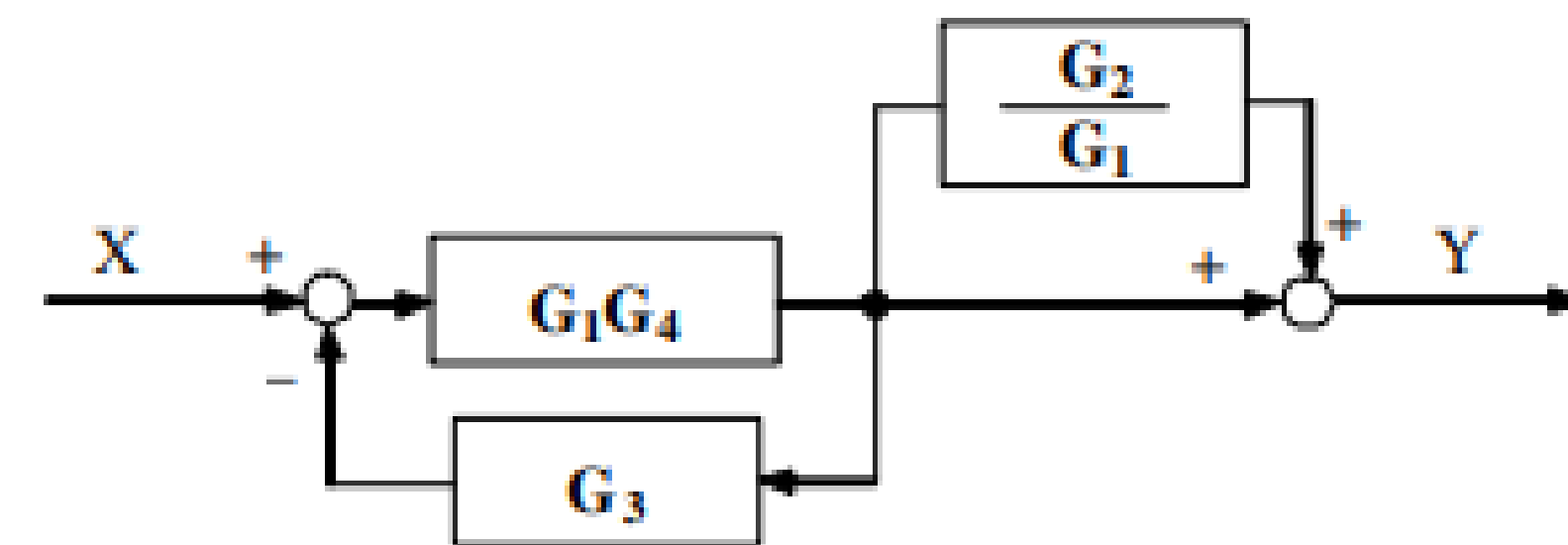
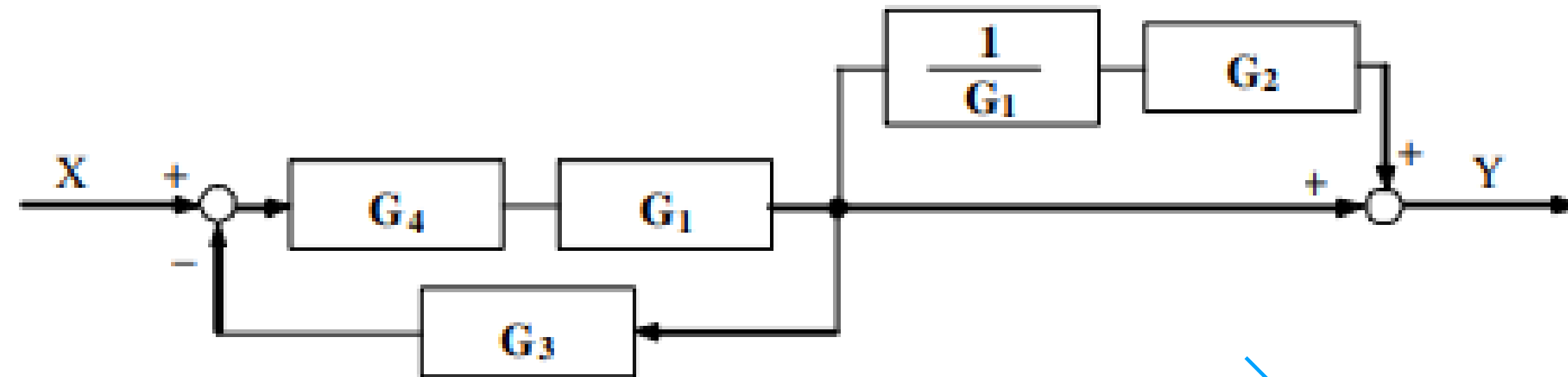
Przykład 1



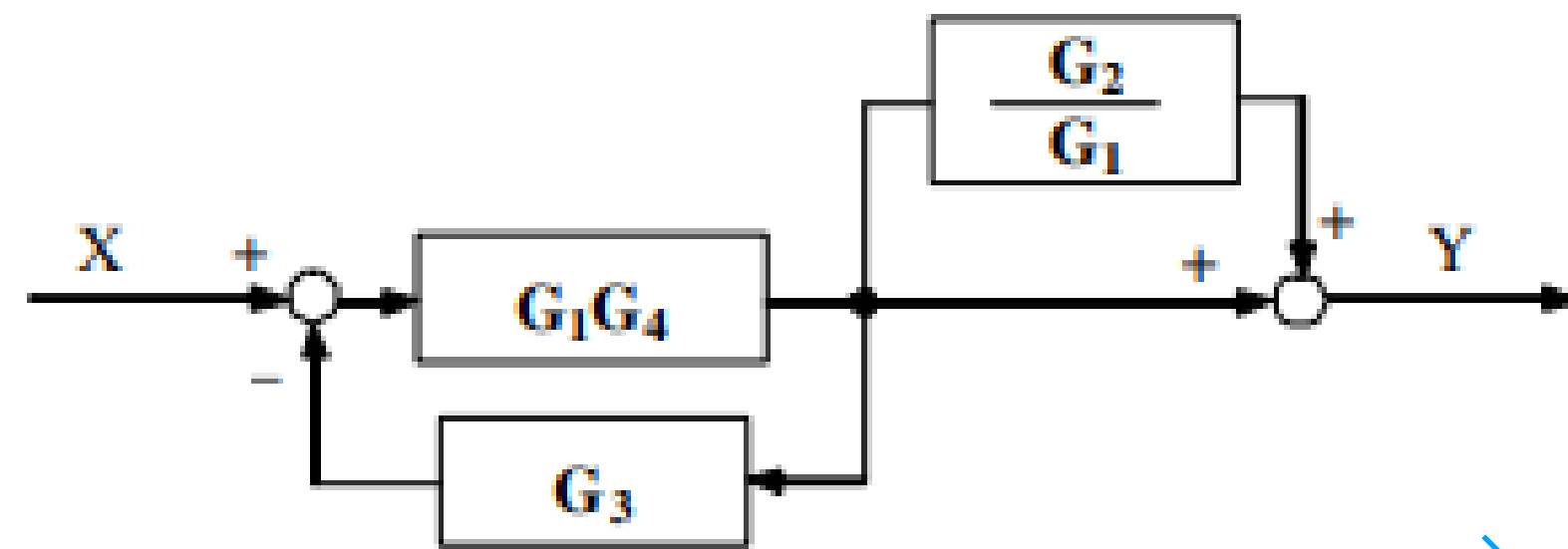
Przykład 1



Przykład 1



Przykład 1



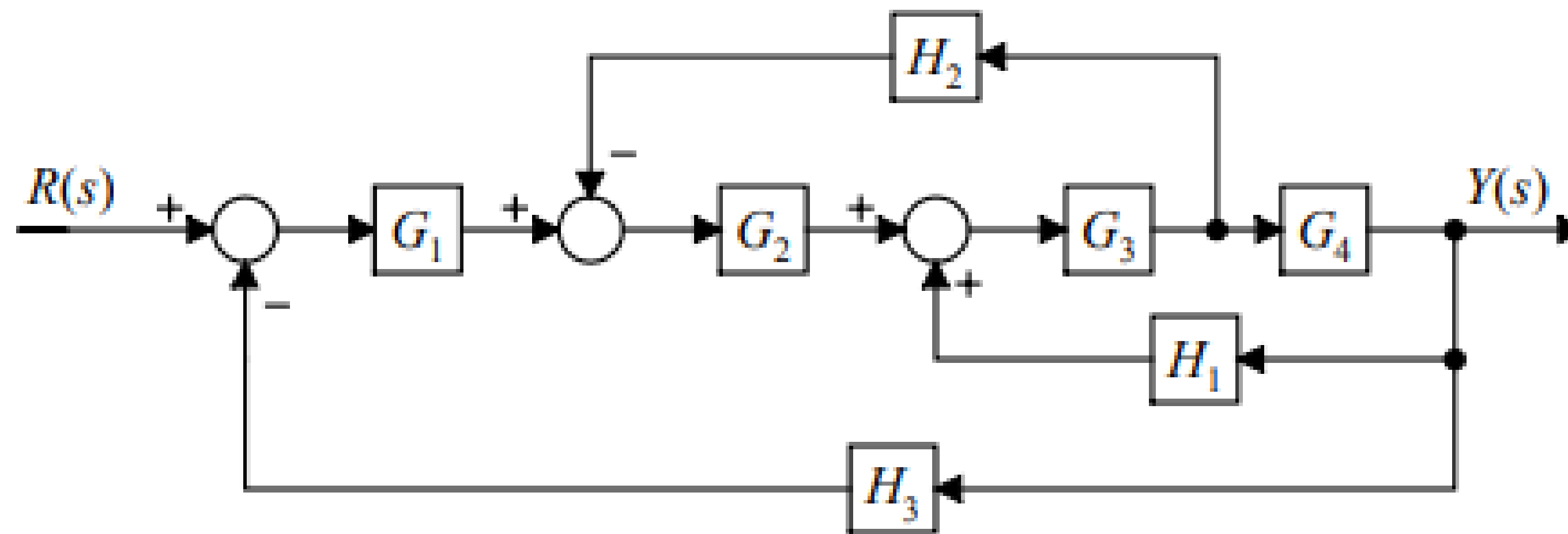
Przykład 1



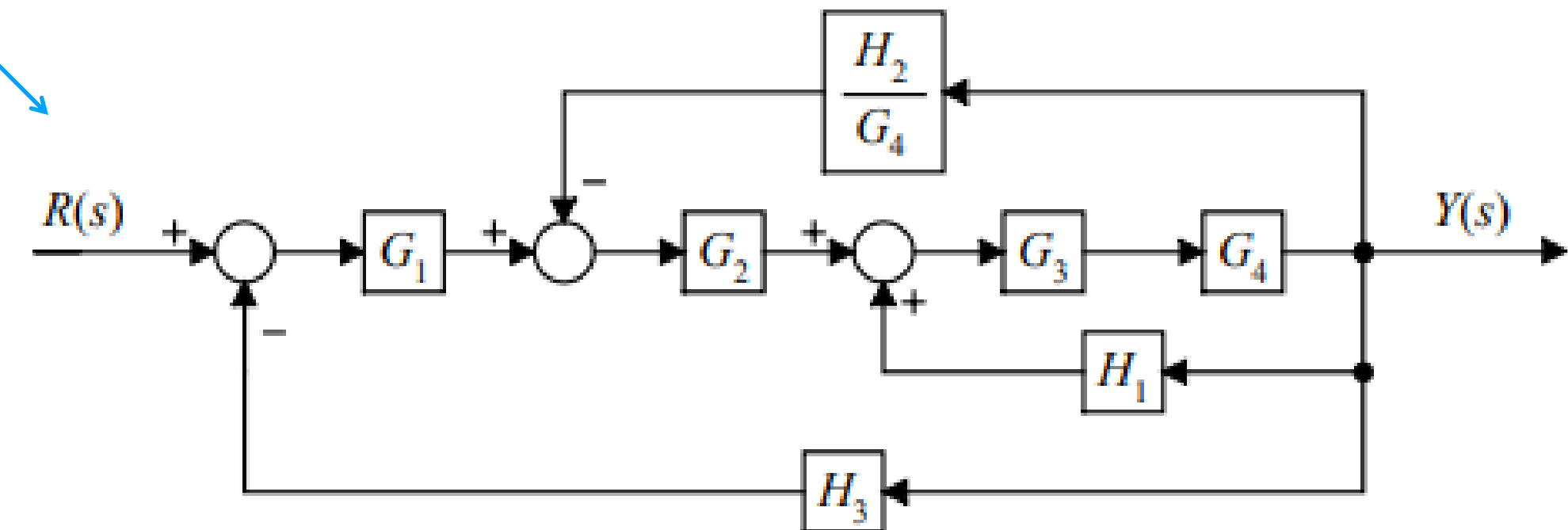
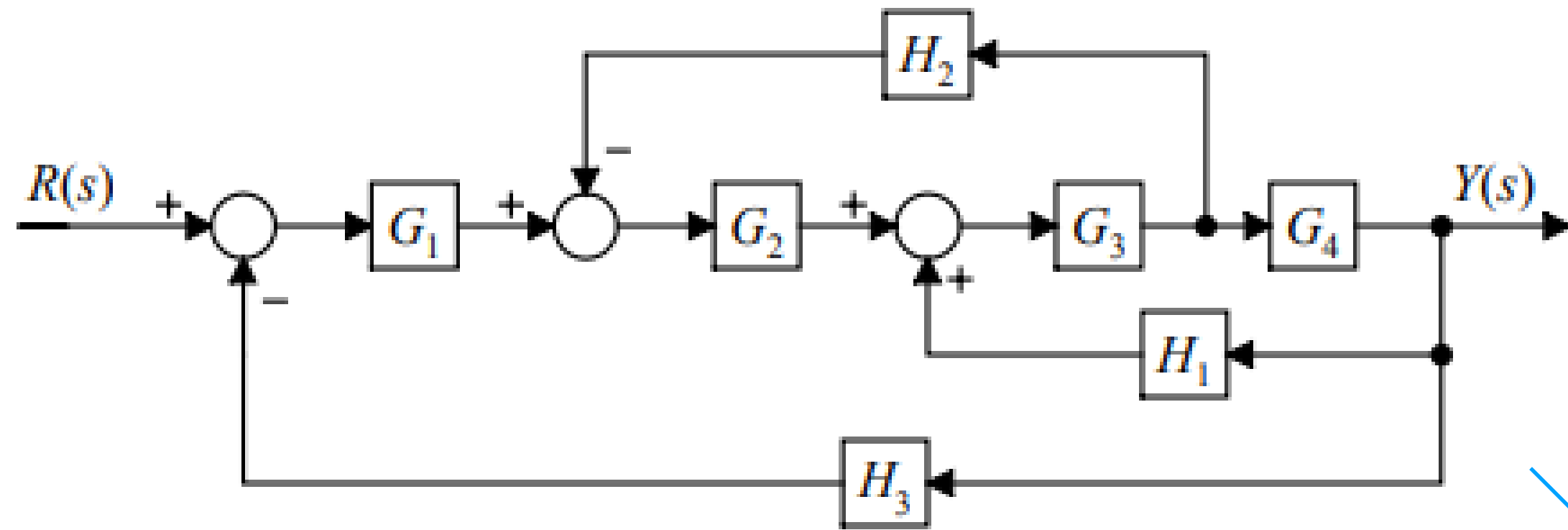
$$G = \left(1 + \frac{G_2}{G_1}\right) \cdot \frac{G_1 \cdot G_4}{1 + G_1 \cdot G_3 \cdot G_4} = \frac{G_1 \cdot G_4 + G_2 \cdot G_4}{1 + G_1 \cdot G_3 \cdot G_4}$$

Przykład 2

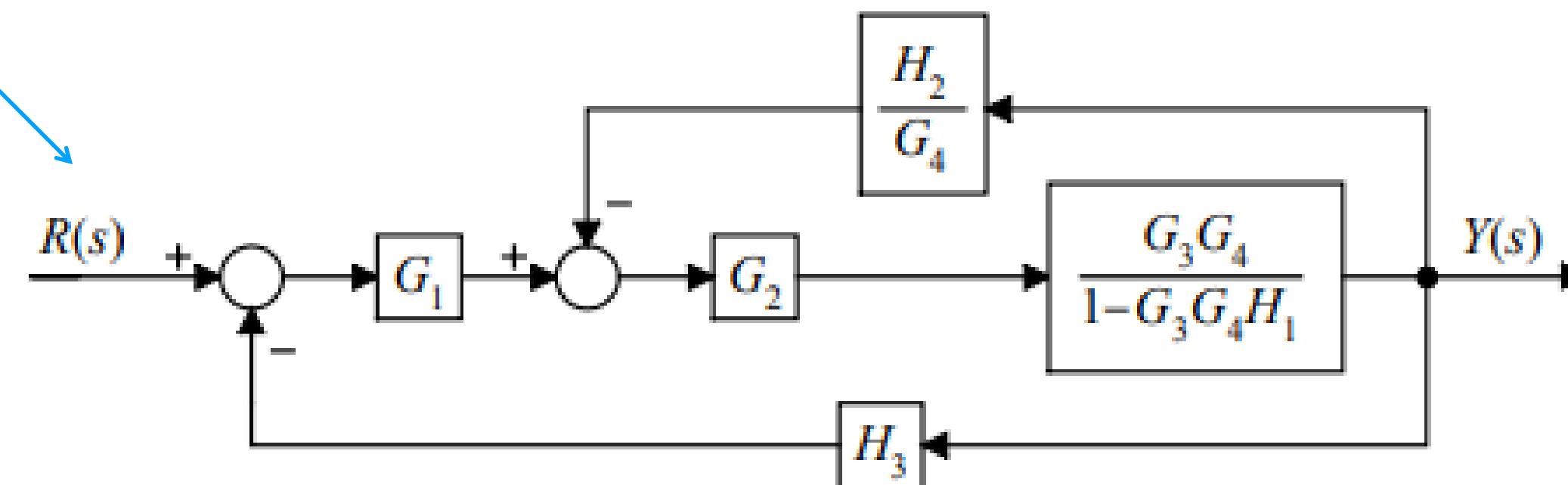
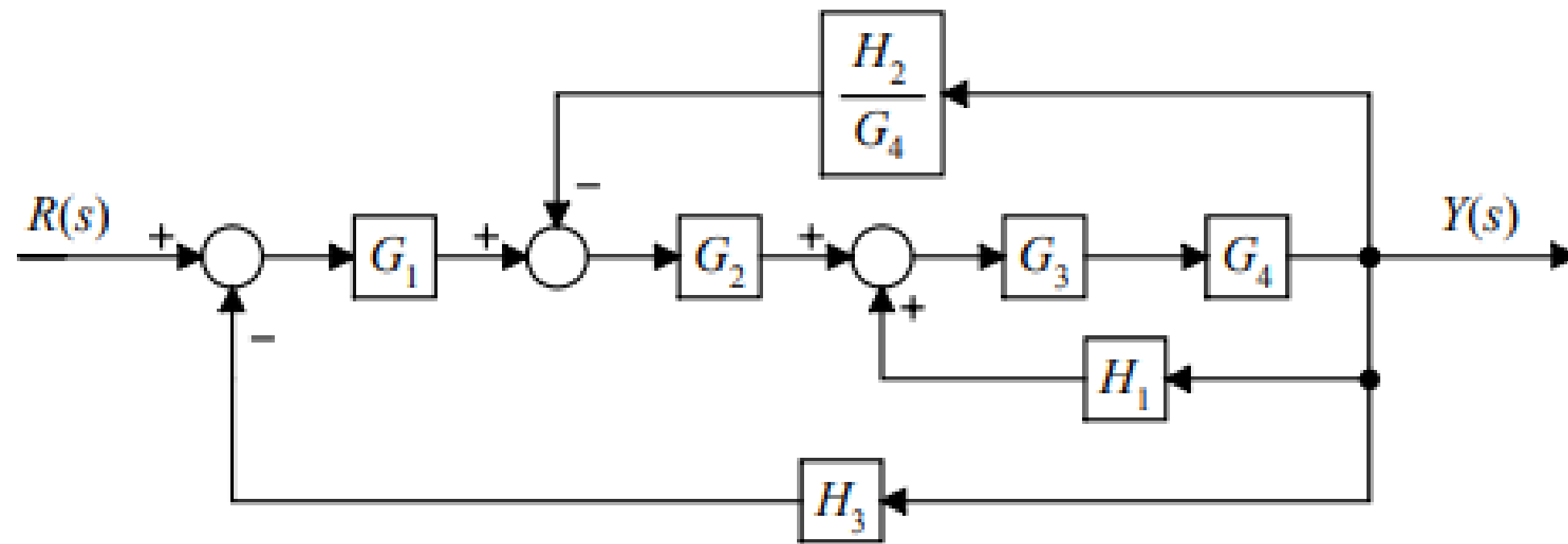
Przykład 2



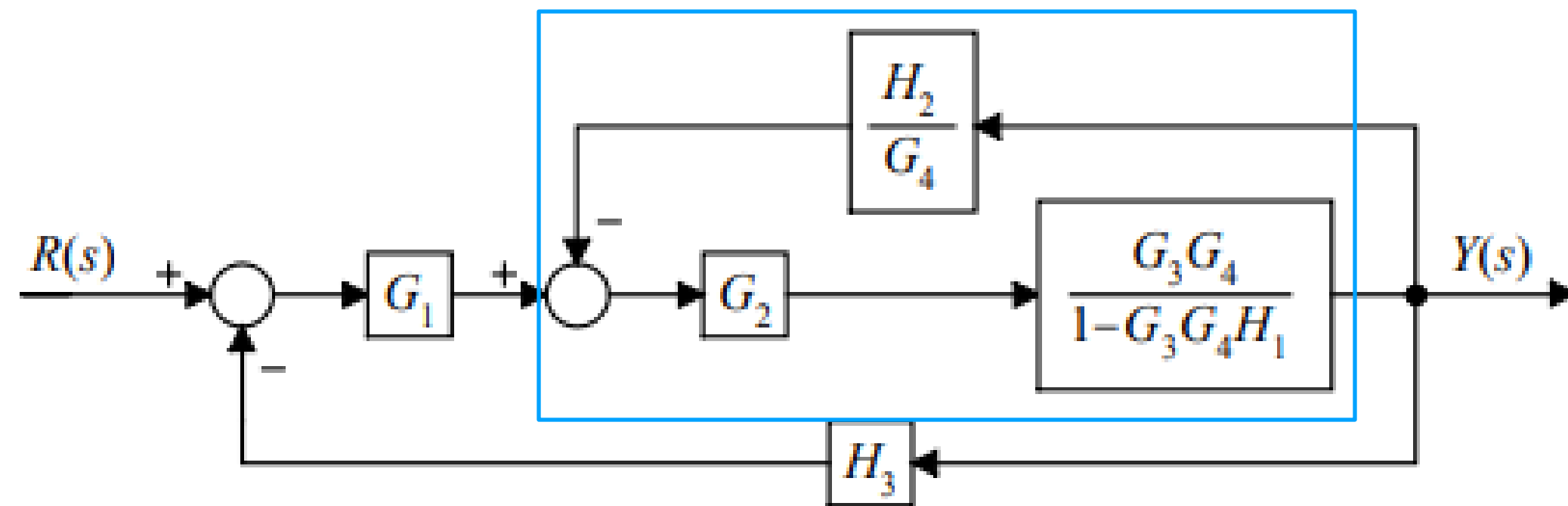
Przykład 2



Przykład 2



Przykład 2

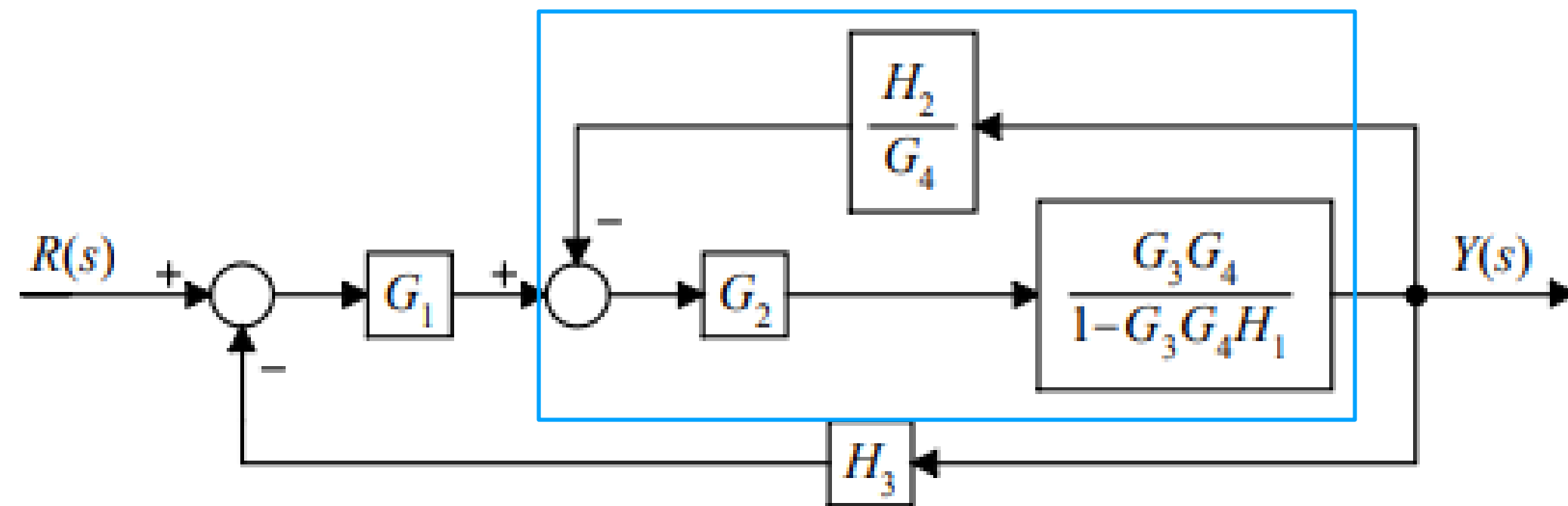


$$G_z = \frac{\frac{G_2 G_3 G_4}{1 - G_3 G_4 H_1}}{1 + \frac{G_2 G_3 G_4}{1 - G_3 G_4 H_1} \frac{H_2}{G_4}}$$

$$G_z = \frac{\frac{G_2 G_3 G_4}{1 - G_3 G_4 H_1}}{1 + \frac{G_2 G_3 H_2 G_4}{1 - G_3 G_4 H_1 G_4}}$$

$$G_z = \frac{\frac{G_2 G_3 G_4}{1 - G_3 G_4 H_1}}{1 + \frac{G_2 G_3 H_2}{1 - G_3 G_4 H_1}}$$

Przykład 2

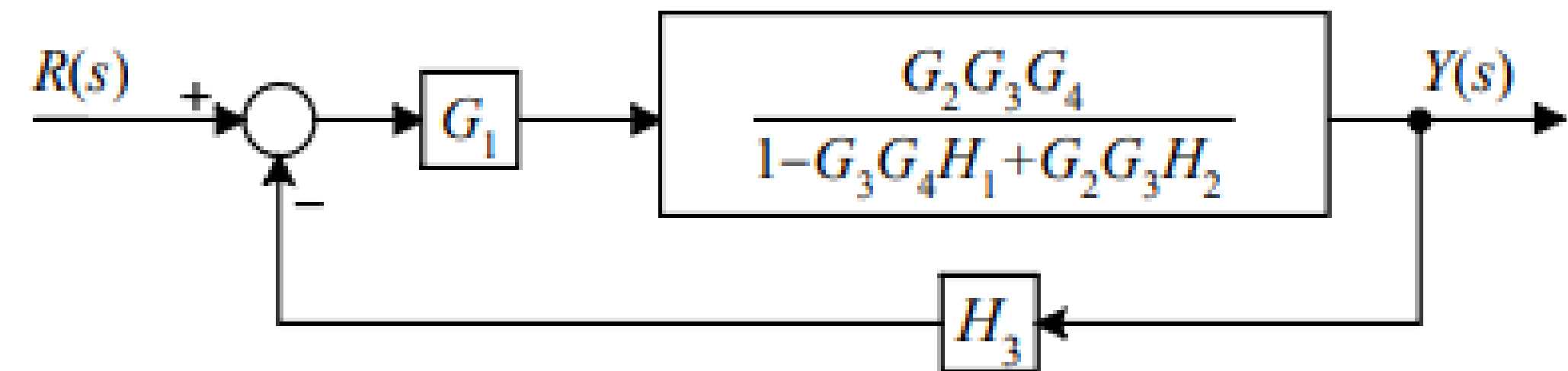
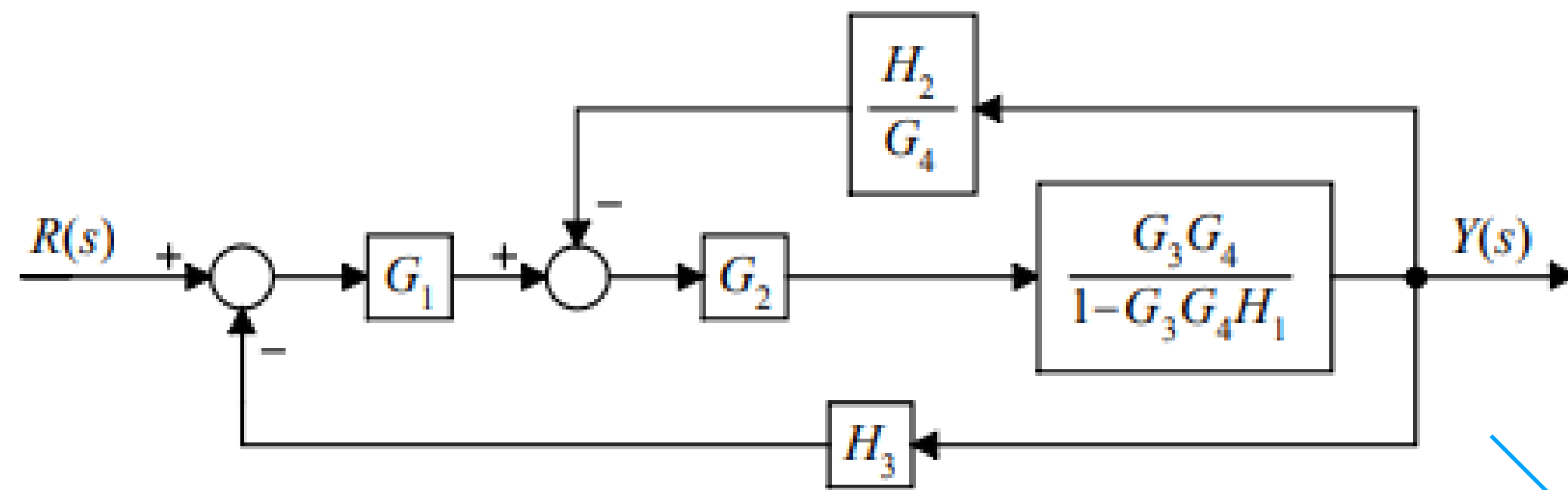


$$G_z = \frac{\frac{G_2 G_3 G_4}{1 - G_3 G_4 H_1}}{\frac{1 - G_3 G_4 H_1}{1 - G_3 G_4 H_1} + \frac{G_2 G_3 H_2}{1 - G_3 G_4 H_1}}$$

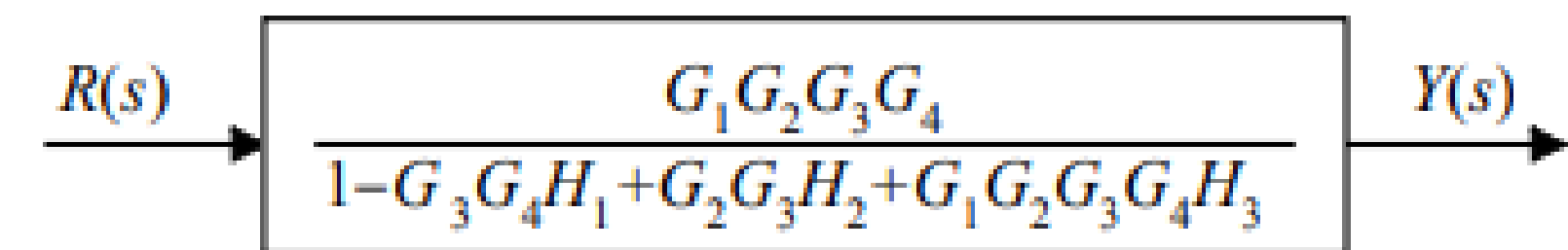
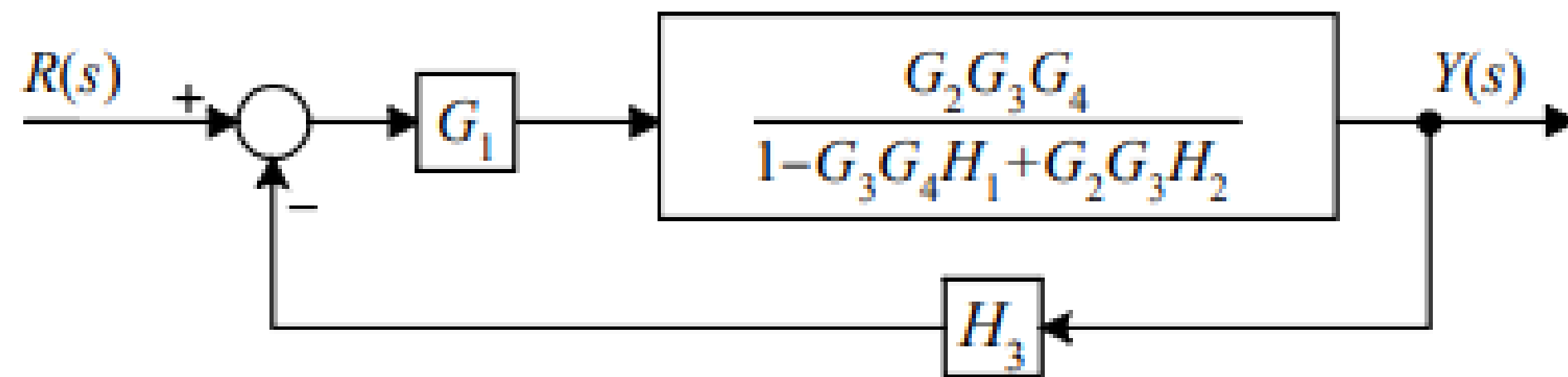
$$G_z = \frac{\frac{G_2 G_3 G_4}{1 - G_3 G_4 H_1}}{1 - G_3 G_4 H_1 + \frac{G_2 G_3 H_2}{1 - G_3 G_4 H_1}}$$

$$G_z = \frac{G_2 G_3 G_4}{1 - G_3 G_4 H_1 + G_2 G_3 H_2}$$

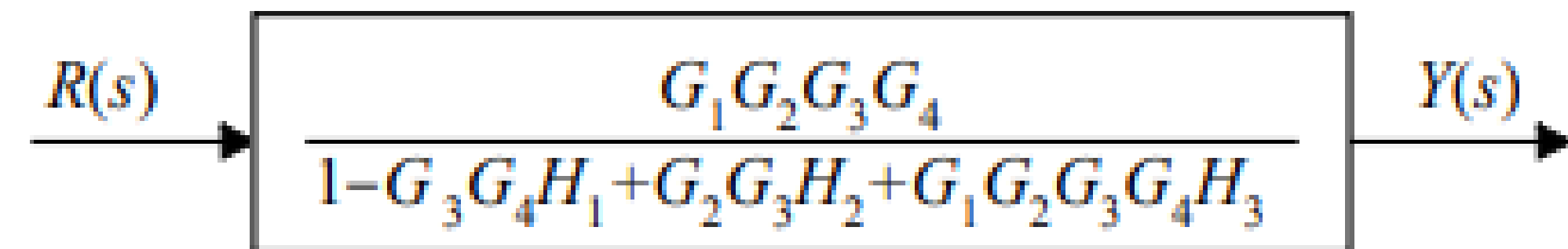
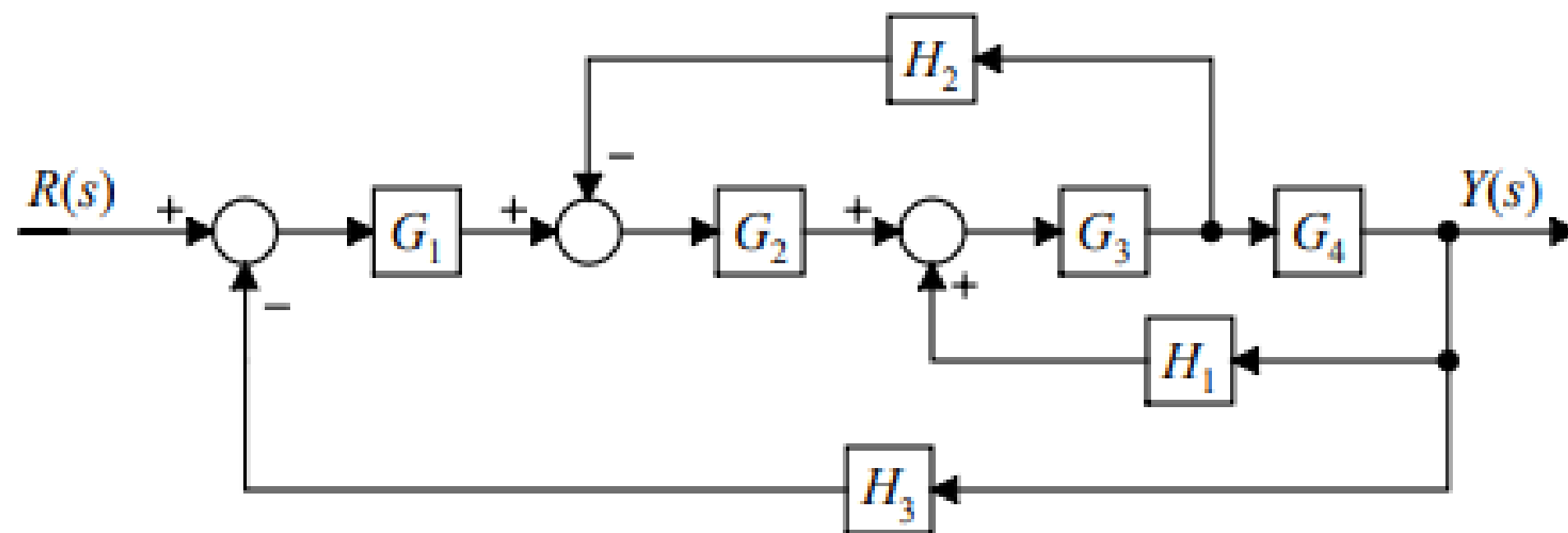
Przykład 2



Przykład 2

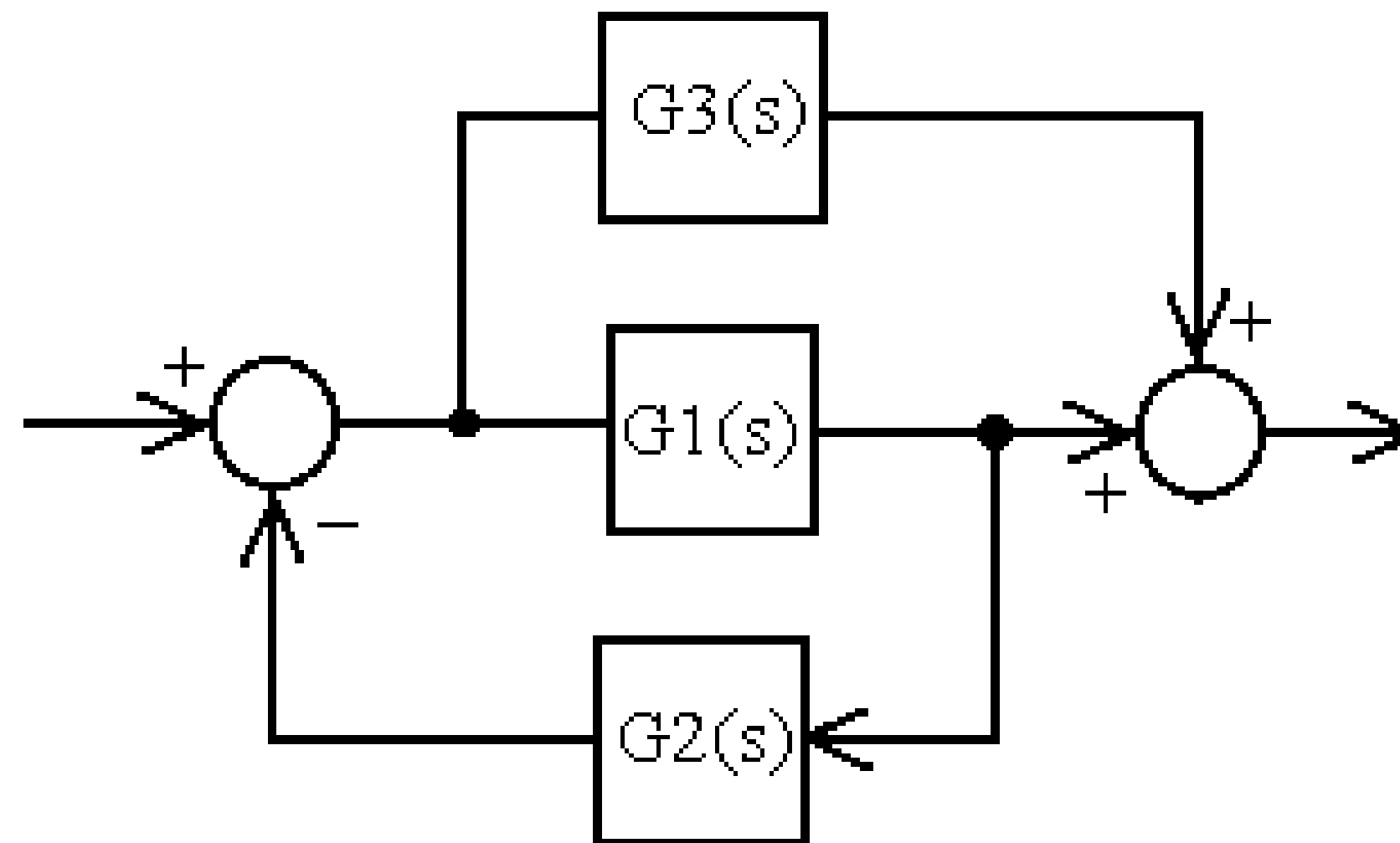


Przykład 2

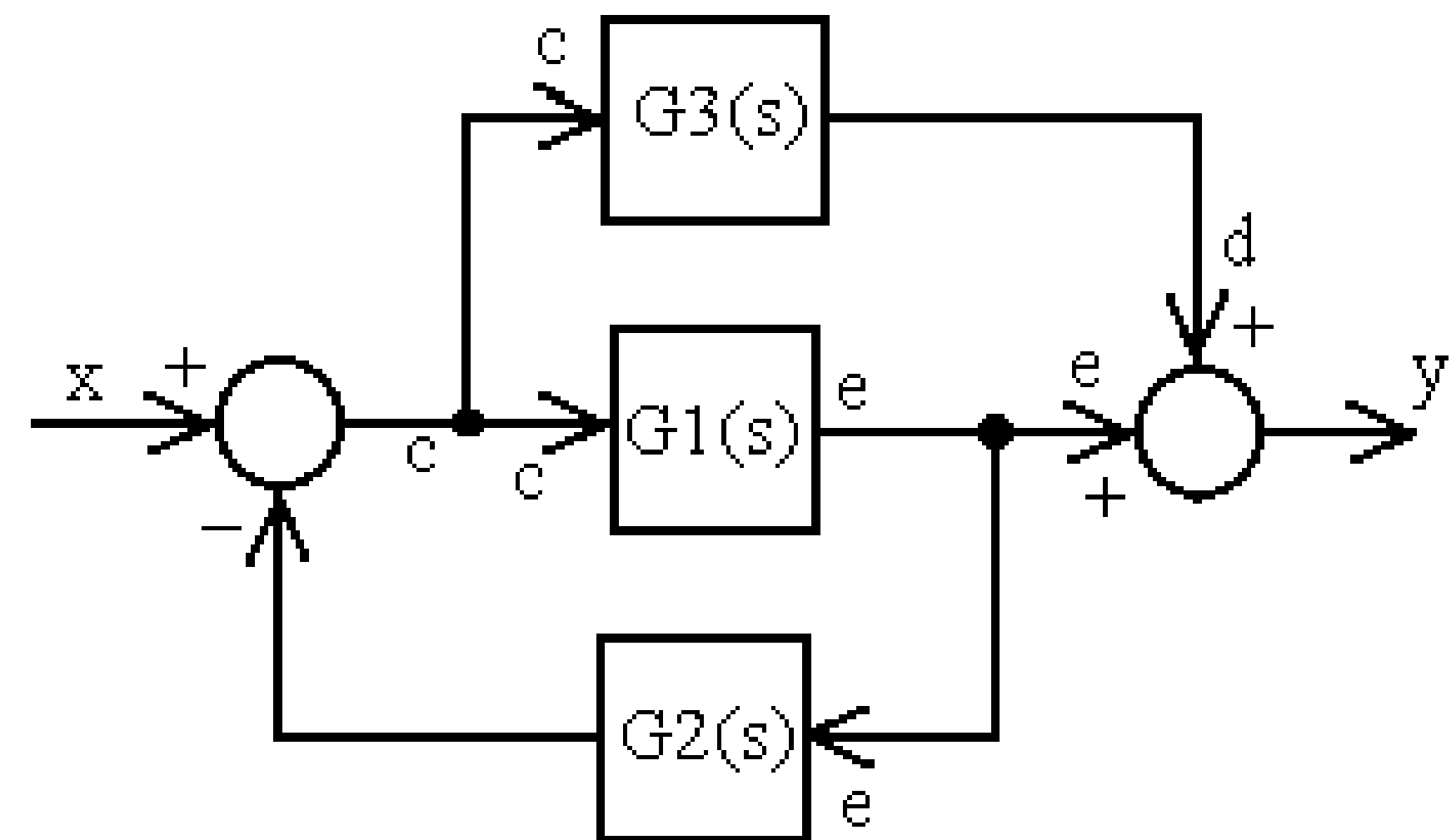
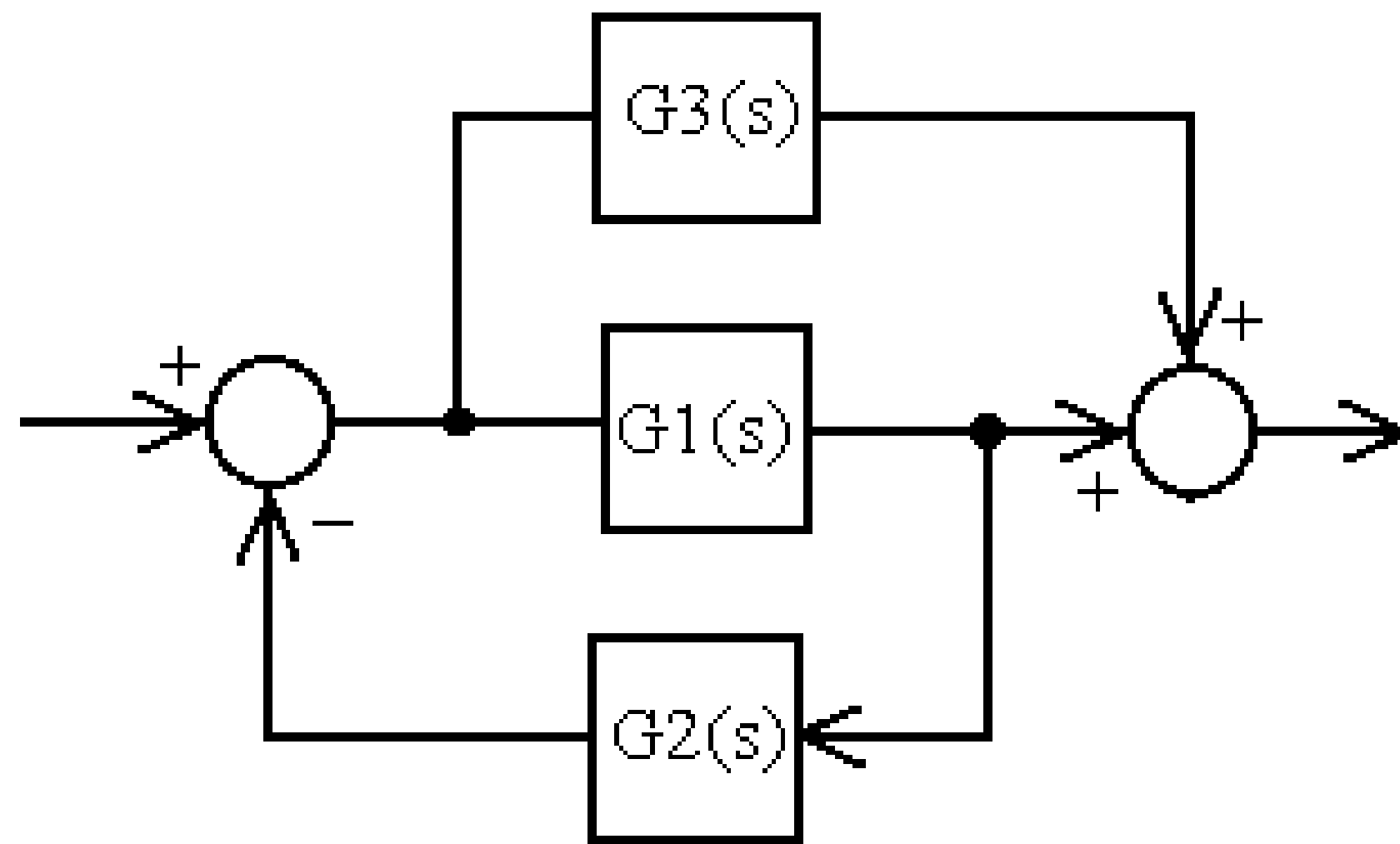


Przykład 3

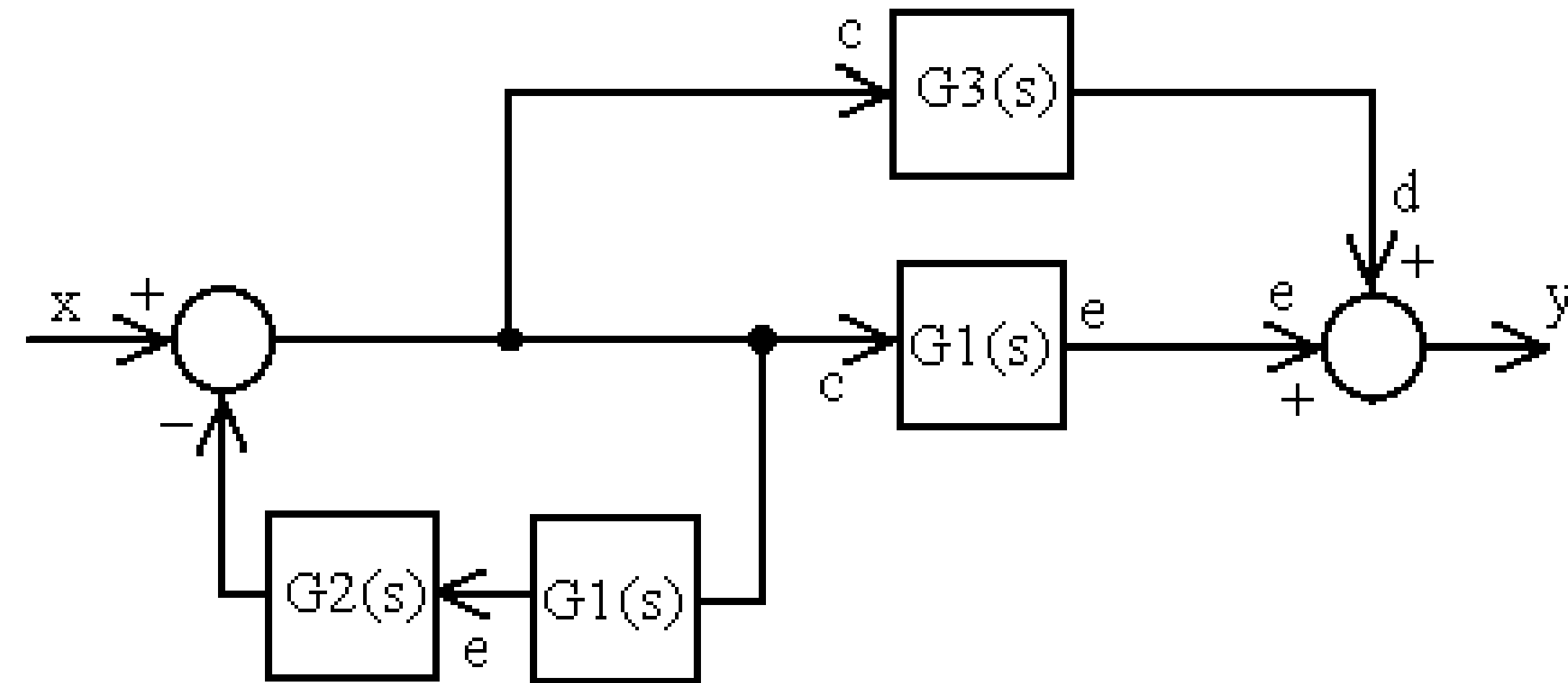
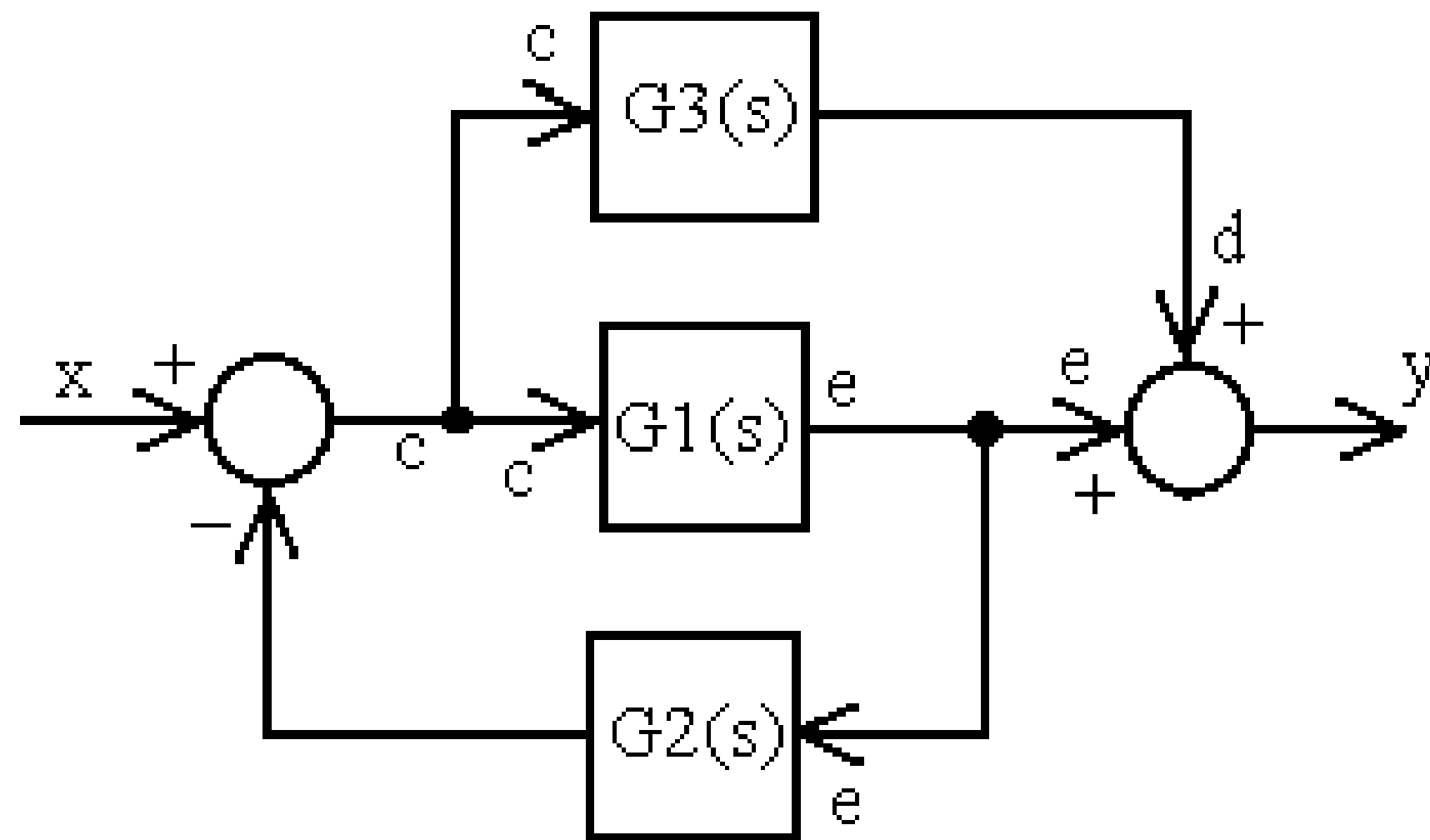
Przykład 3



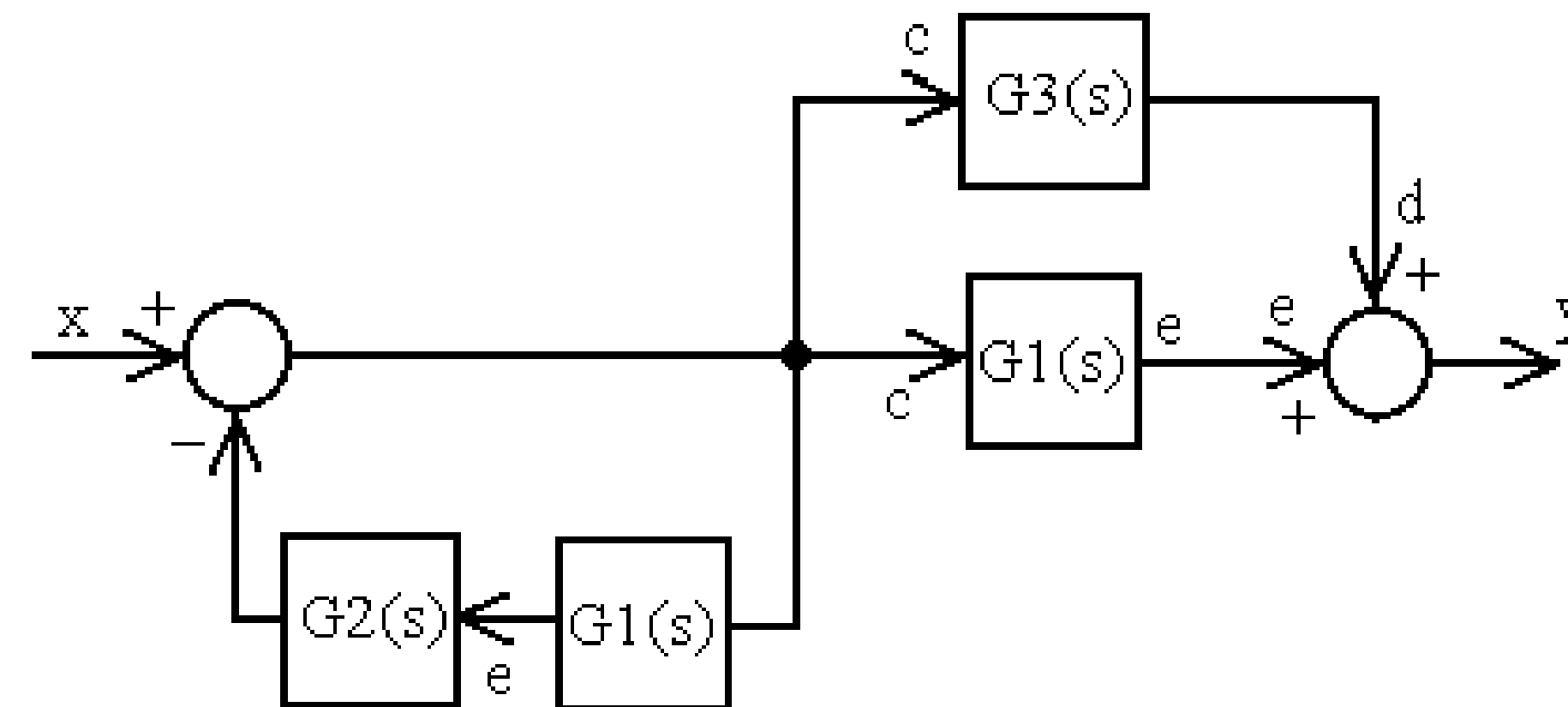
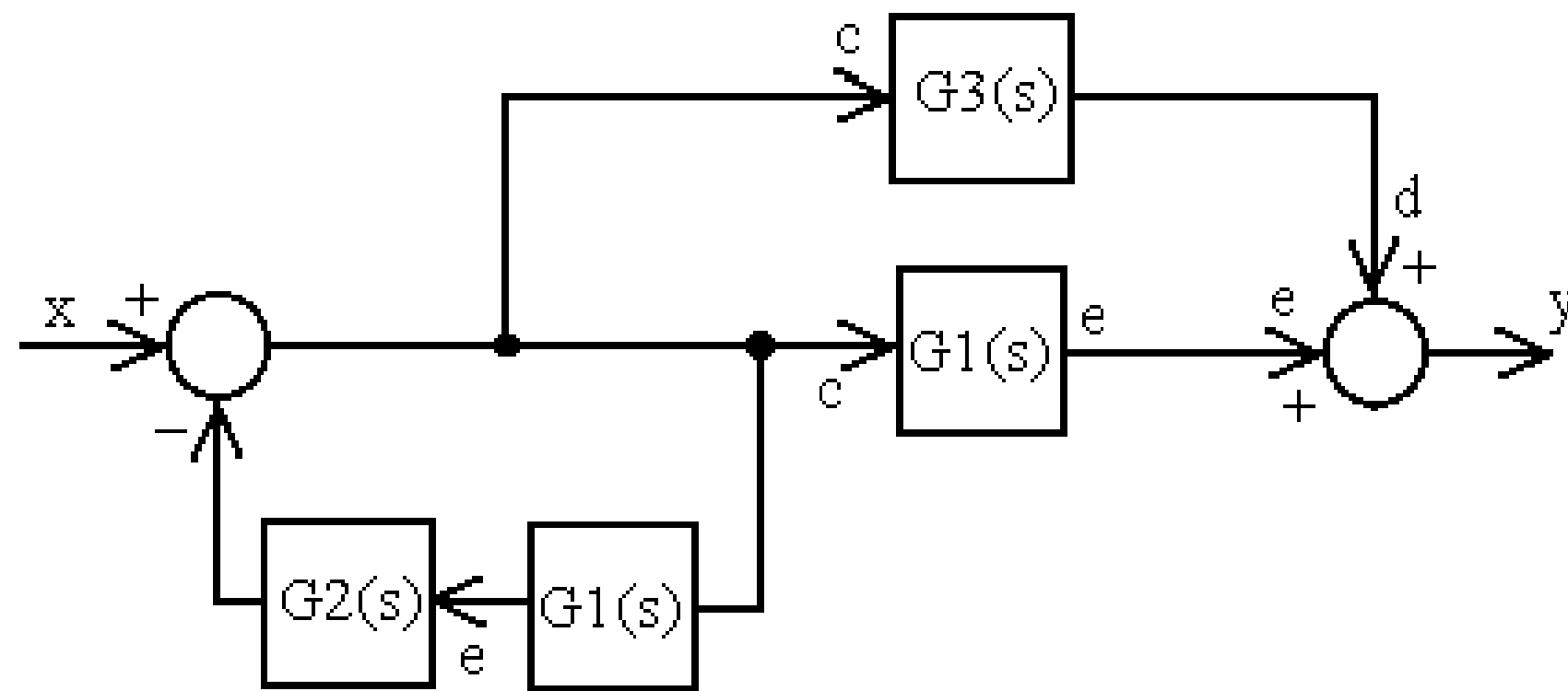
Przykład 3



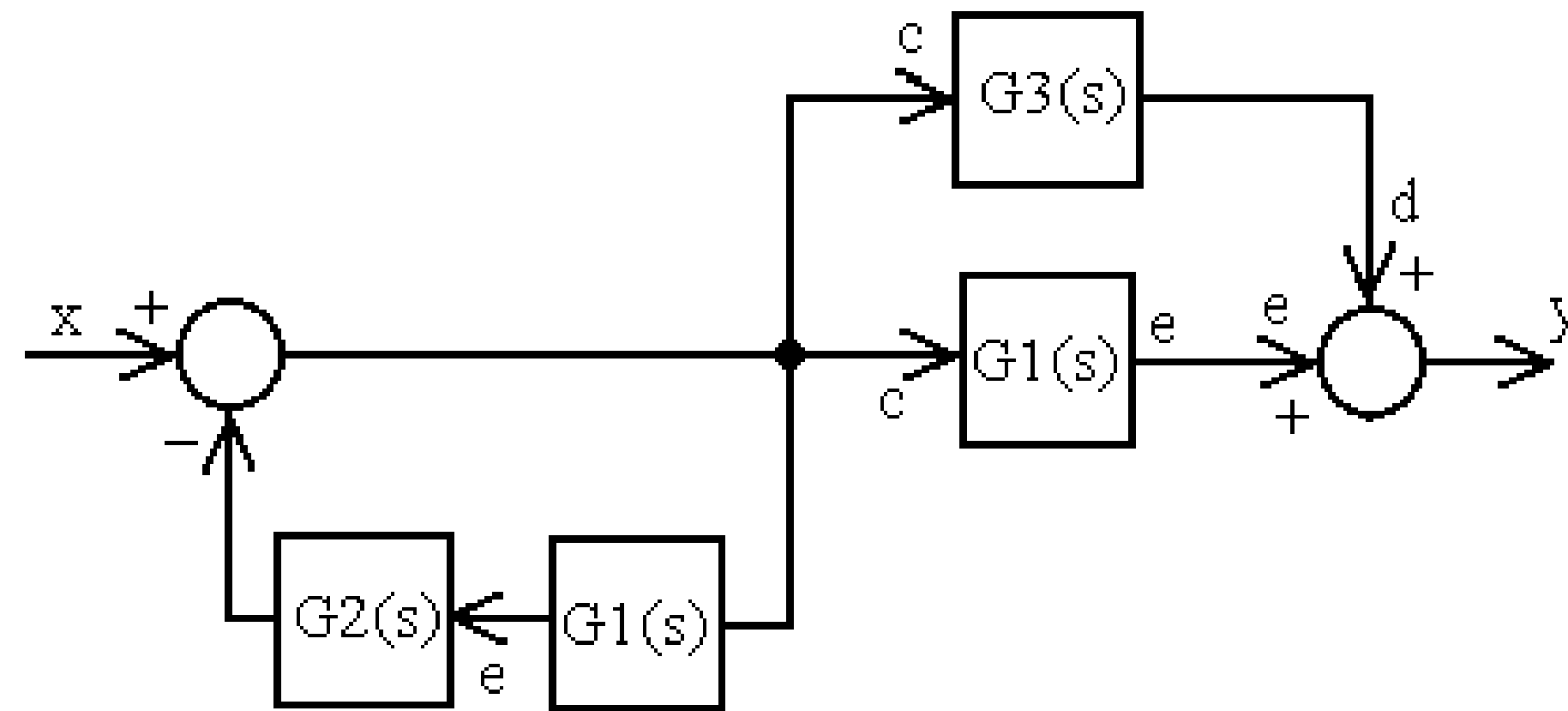
Przykład 3



Przykład 3

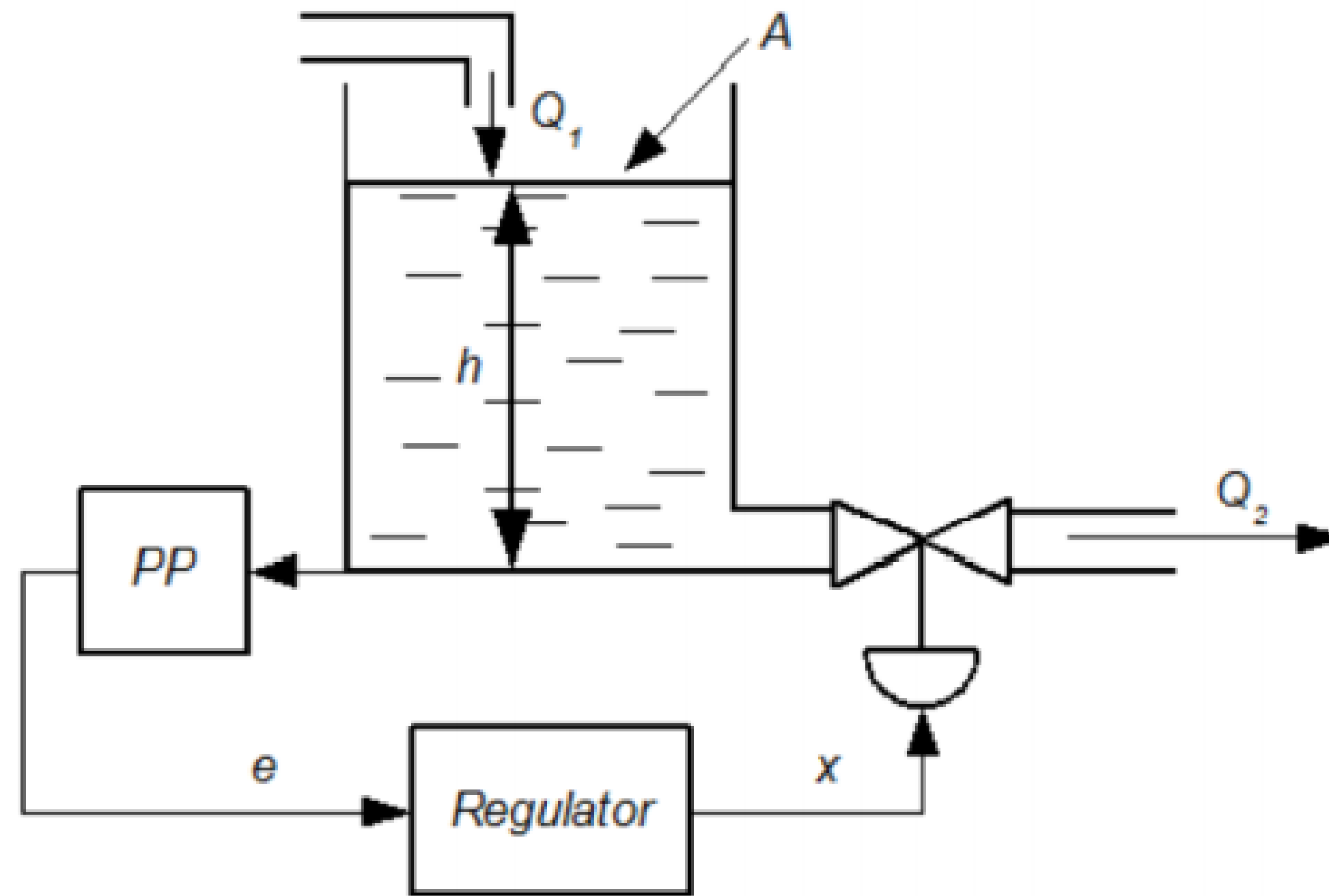


Przykład 3



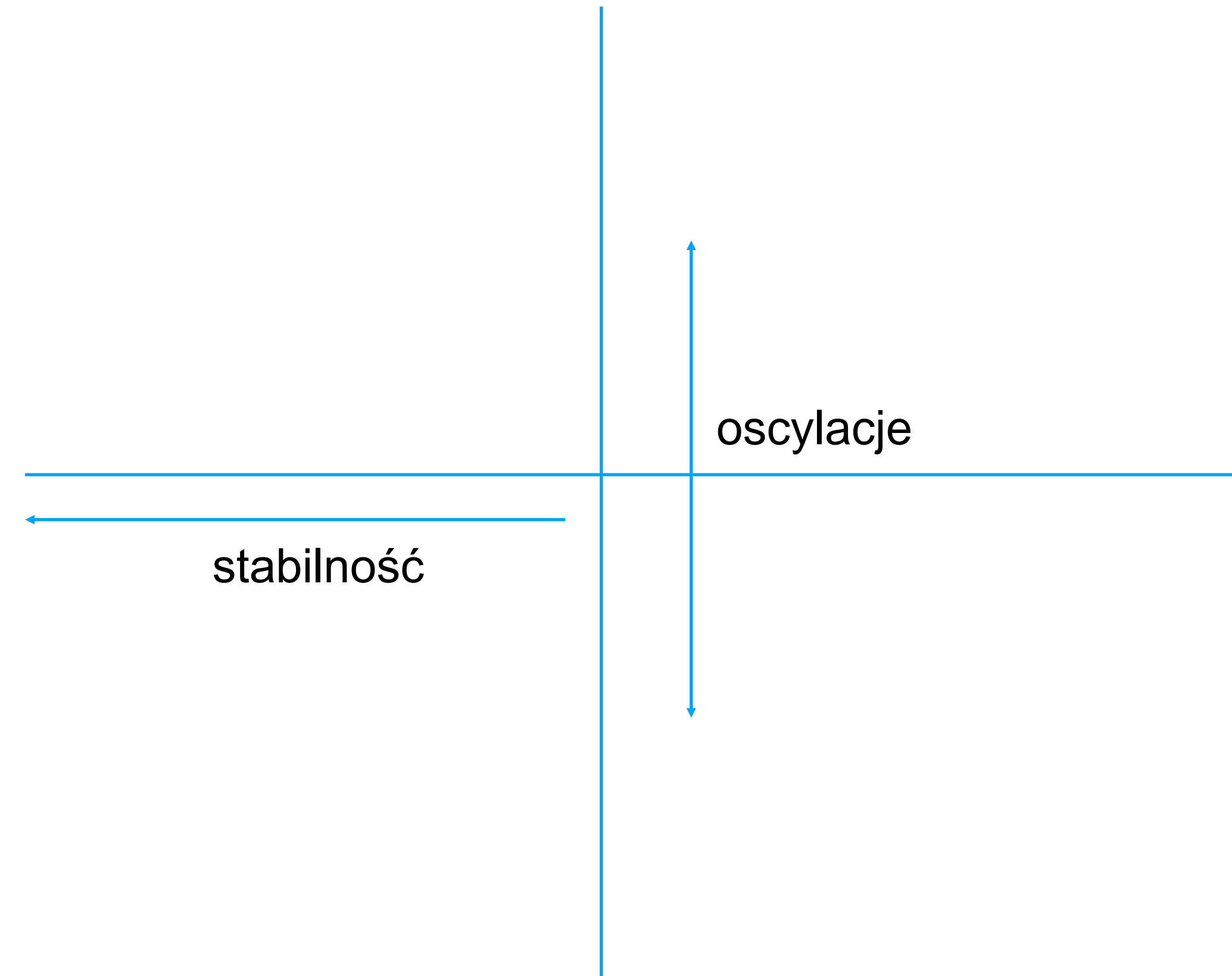
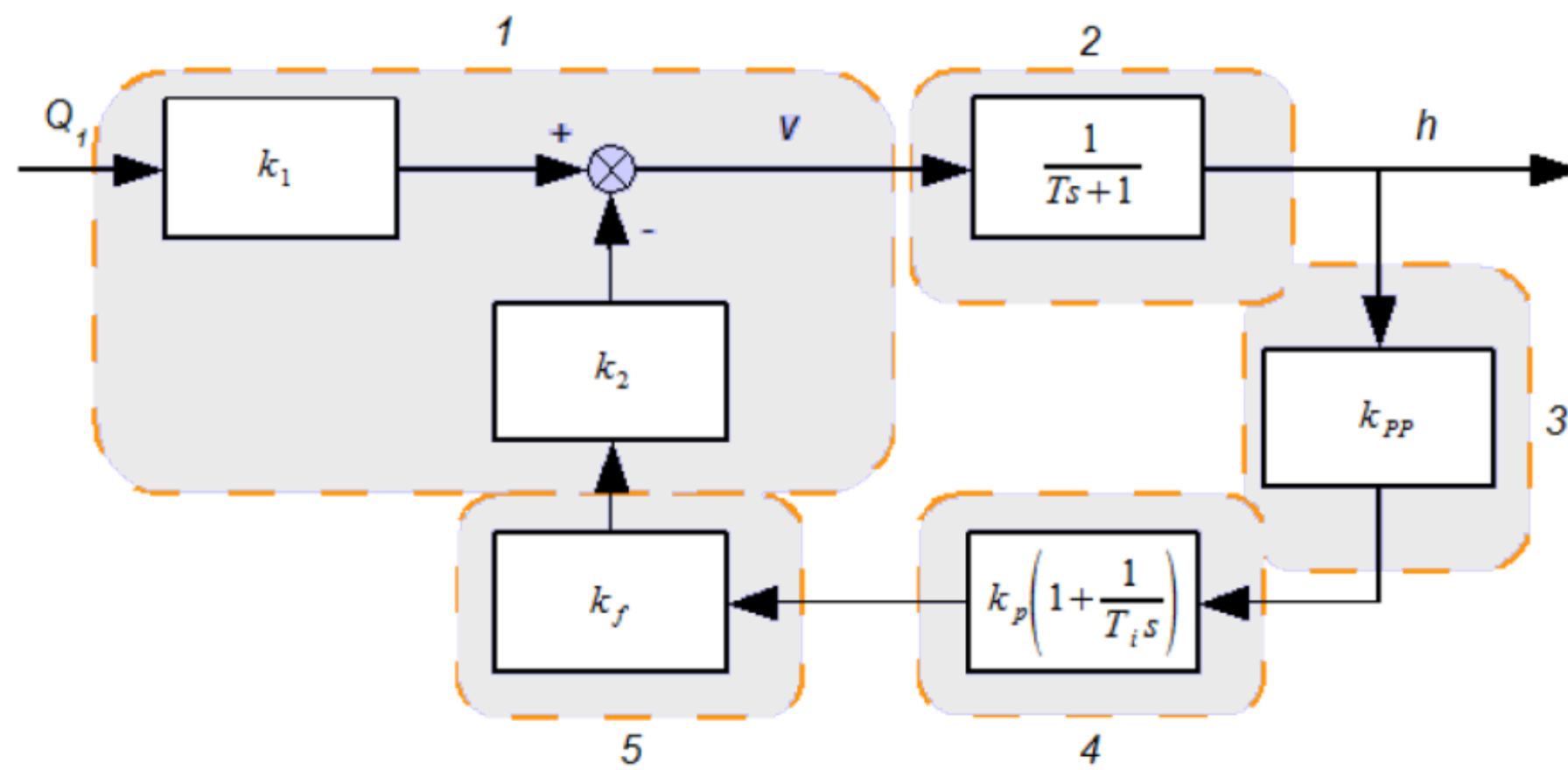
$$G_z(s) = \frac{1}{1 + G_2(s)G_1(s)} (G_3(s) + G_1(s))$$

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



Znając transmitancje poszczególnych elementów możemy wyznaczyć transmitancję całego procesu.

To z kolei pozwoli nam na przewidzenie transmitancji regulatora, który pozwoli na uzyskanie odpowiednich charakterystyk układu regulacji.



Dziękuję za uwagę