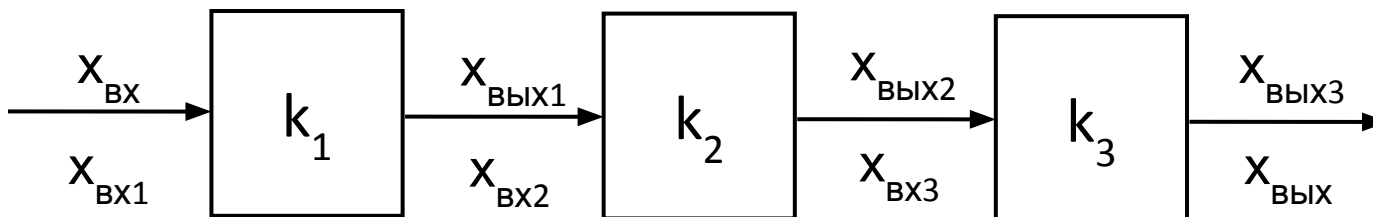


# Правила преобразования в САУ. Результирующий коэффициент передачи (статика)

- **Последовательное соединение**



$$X_{ВЫХ1} = k_1 X_{ВХ1} = k_1 X_{ВХ}$$

$$X_{ВХ2} = X_{ВЫХ1}$$

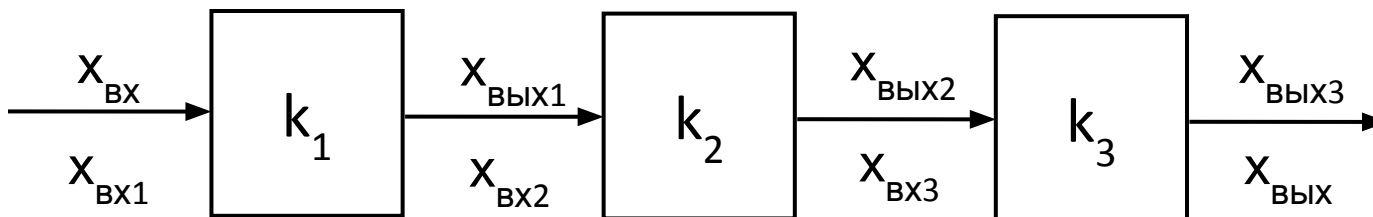
$$X_{ВЫХ2} = k_2 X_{ВХ2} = k_1 k_2 X_{ВХ1} = k_1 k_2 X_{ВХ}$$

$$X_{ВХ3} = X_{ВЫХ2}$$

$$X_{ВЫХ} = X_{ВЫХ3} = k_3 X_{ВХ3} = k_2 k_3 X_{ВХ2} = k_1 k_2 k_3 X_{ВХ1} = k_1 k_2 k_3 X_{ВХ}$$

## Правила преобразования в САУ. Результирующий коэффициент передачи (статика)

- **Последовательное соединение**



При  $n$  последовательно соединенных звеньях:

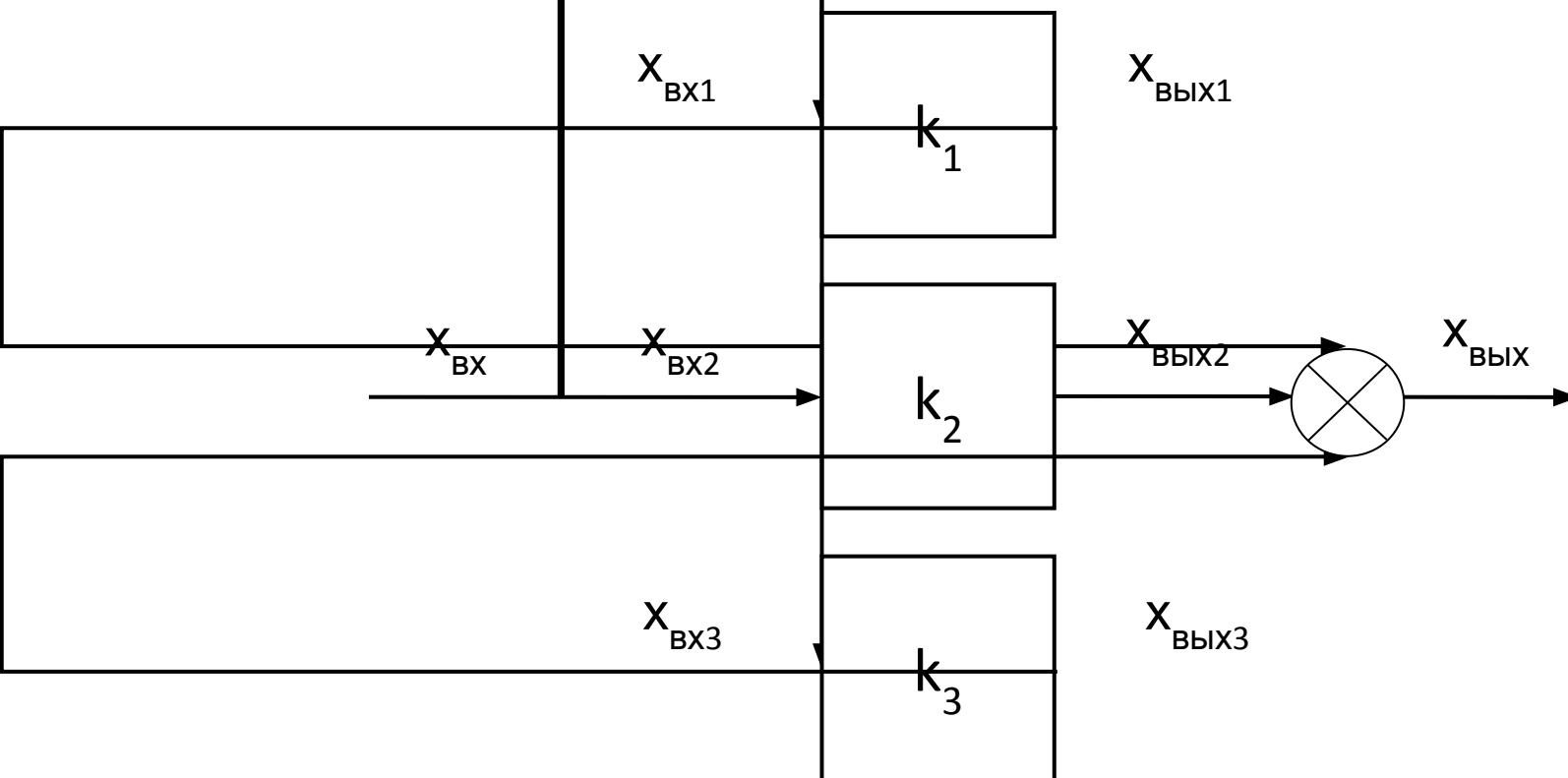
$$X_{ВЫХ\ n} = k_1 k_2 \dots k_n X_{ВХ}$$

Результирующий коэффициент передачи:

$$k_{рез} = k_1 k_2 \dots k_n = \prod_{1}^n k_i$$

# Правила преобразования в САУ. Результирующий коэффициент передачи (статика)

- Параллельное соединение**



## Правила преобразования в САУ. Результирующий коэффициент передачи (статика)

- **Параллельное соединение**

$$X_{ВХ} = X_{ВХ1} = X_{ВХ2} = X_{ВХ3}$$

$$X_{ВЫХ1} = k_1 X_{ВХ1}$$

$$X_{ВЫХ2} = k_2 X_{ВХ2}$$

$$X_{ВЫХ3} = k_3 X_{ВХ3}$$

$$X_{ВЫХ} = X_{ВЫХ1} + X_{ВЫХ2} + X_{ВЫХ3}$$

$$X_{ВЫХ} = k_1 X_{ВХ1} + k_2 X_{ВХ2} + k_3 X_{ВХ3} = (k_1 + k_2 + k_3) X_{ВХ}$$

## Правила преобразования в САУ. Результирующий коэффициент передачи (статика)

- **Параллельное соединение**

При  $n$  параллельно соединенных звеньях:

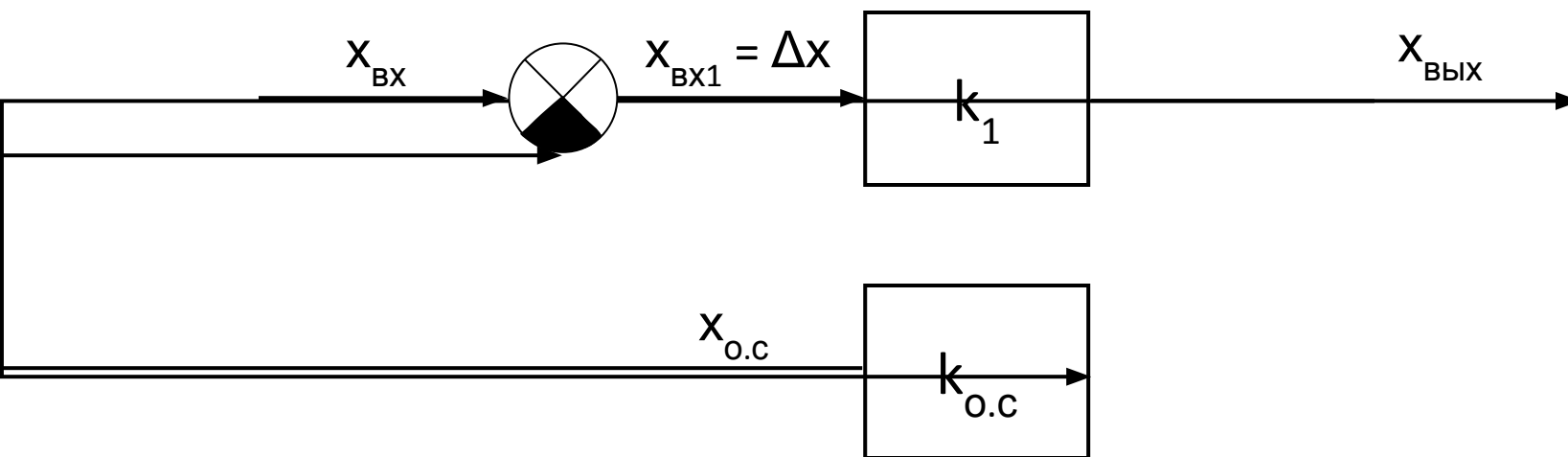
$$X_{\text{ВЫХ } n} = (k_1 + k_2 + \dots + k_n) X_{\text{ВХ}}$$

Результирующий коэффициент передачи:

$$k_{\text{рез}} = (k_1 + k_2 + \dots + k_n) = \sum_1^n k_i$$

# Правила преобразования в САУ. Результирующий коэффициент передачи (статика)

- Встречно-параллельное соединение**



$$X_{o.c} = k_{o.c} X_{ВЫХ}$$

$$X_{ВХ1} = X_{ВХ} \pm X_{o.c}$$

## Правила преобразования в САУ. Результирующий коэффициент передачи (статика)

- Встречно-параллельное соединение**

$$X_{\text{ВЫХ}} = k_1 X_{\text{ВХ1}} = k_1 (X_{\text{ВХ}} \pm X_{\text{О.С}}) = k_1 X_{\text{ВХ}} \pm k_1 k_{\text{О.С}} X_{\text{ВЫХ}}$$

$$X_{\text{ВЫХ}} \mp k_1 k_{\text{О.С}} X_{\text{ВЫХ}} = k_1 X_{\text{ВХ}}$$

$$X_{\text{ВЫХ}} (1 \mp k_1 k_{\text{О.С}}) = k_1 X_{\text{ВХ}}$$

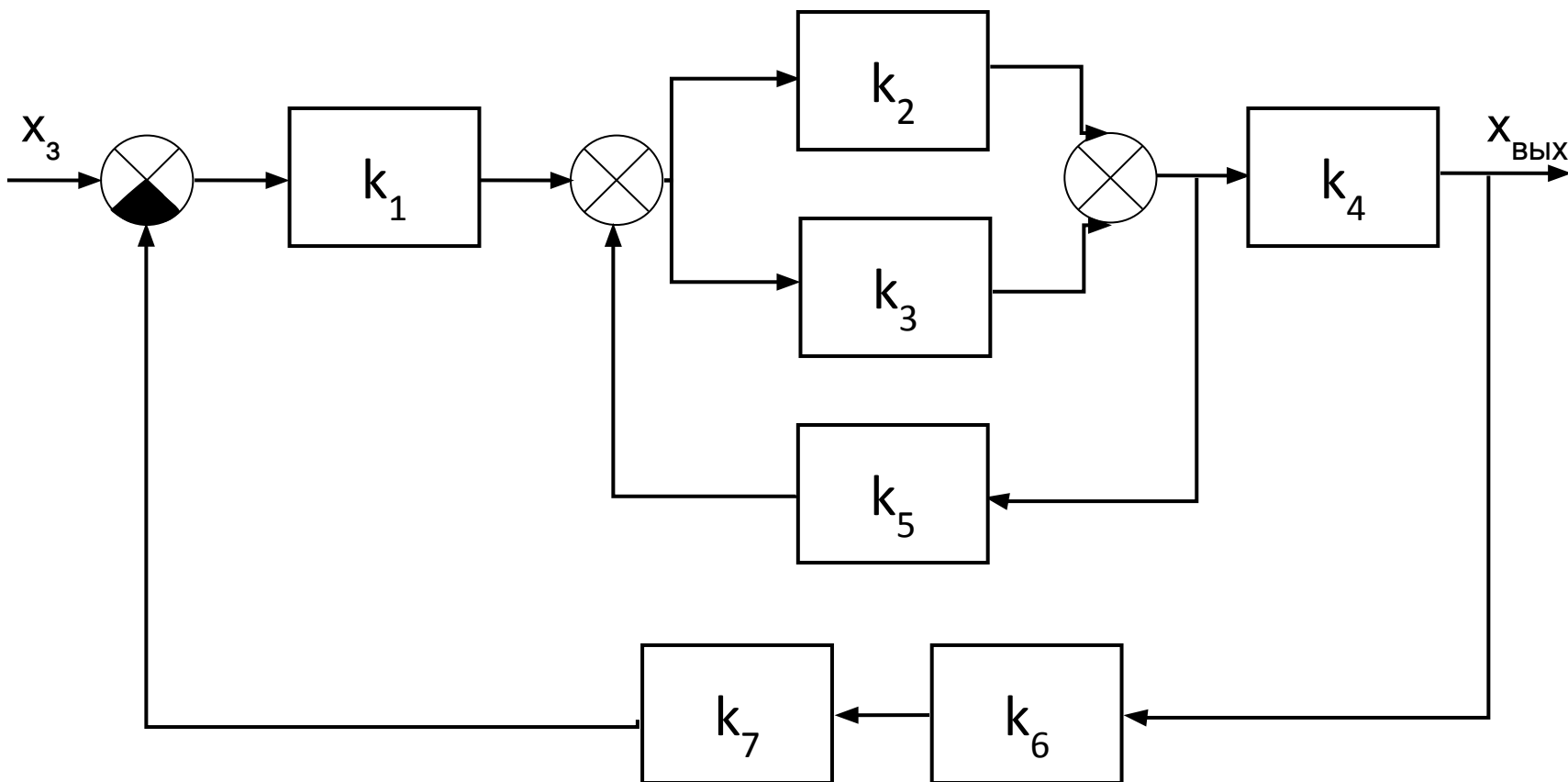
Результирующий коэффициент передачи:

$$k_{\text{рез}} = \frac{X_{\text{ВЫХ}}}{X_{\text{ВХ}}} = \frac{k_1}{(1 \mp k_1 k_{\text{О.С}})}$$

$$k_{\text{рез}} = \frac{k_{\text{пр}}}{(1 \mp k_{\text{раз}})}$$

$$k_{\text{раз}} = k_{\text{пр}} k_{\text{О.С}}$$

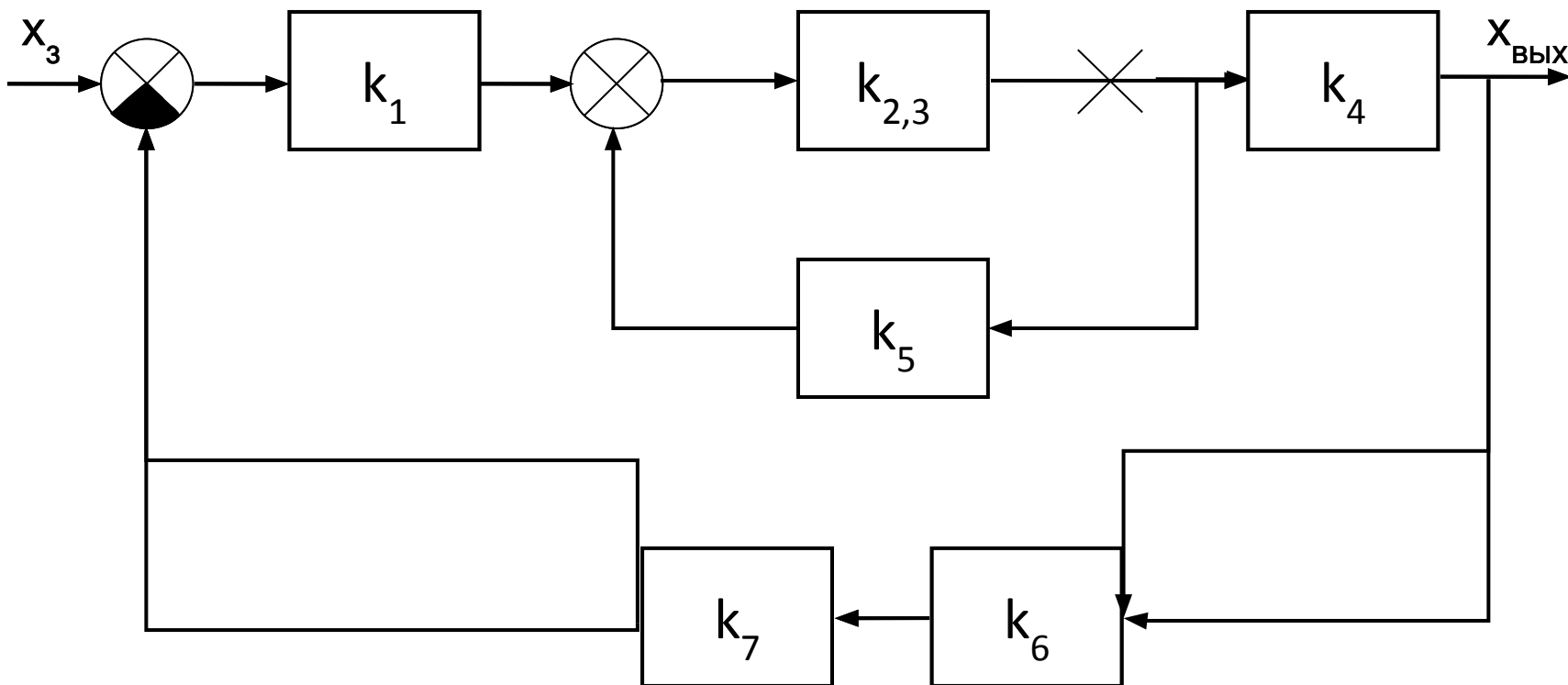
# Правила преобразования в САУ. Результирующий коэффициент передачи (статика)





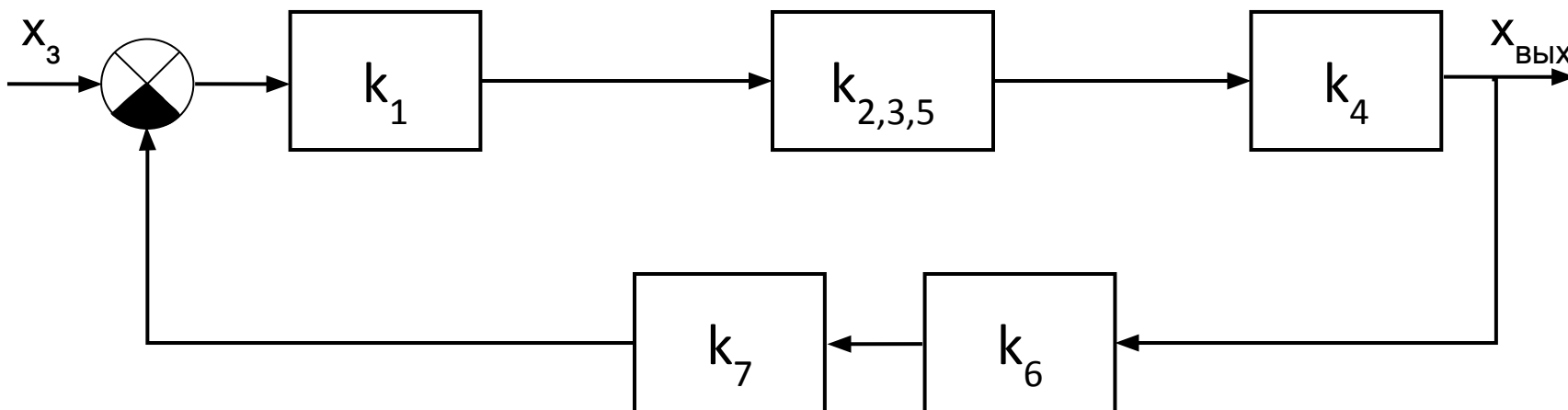
# Правила преобразования в САУ. Результирующий коэффициент передачи (статика)

$$k_{2,3} = k_2 + k_3$$



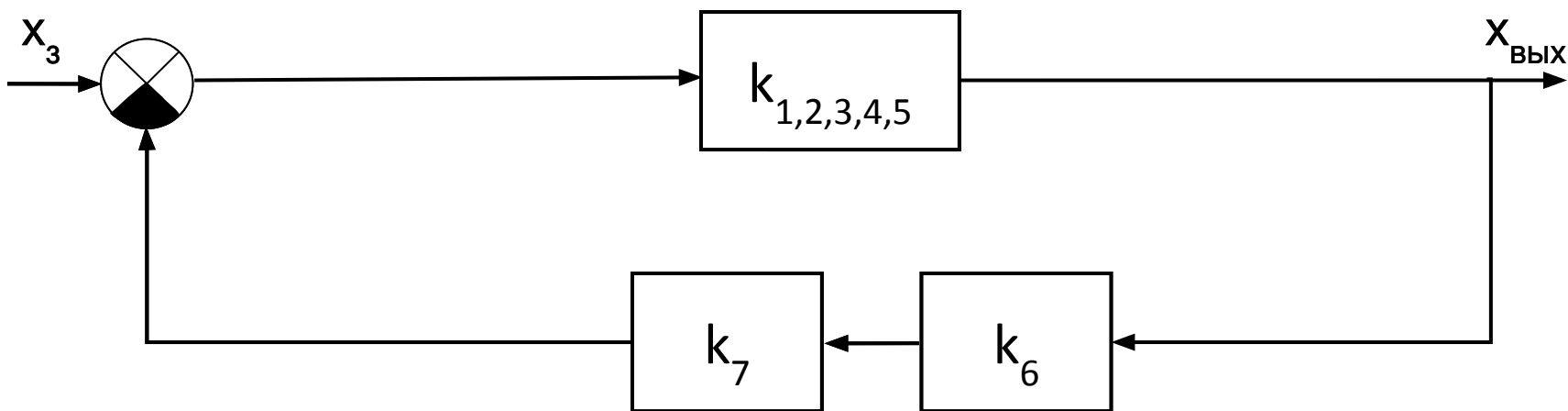
# Правила преобразования в САУ. Результирующий коэффициент передачи (статика)

$$k_{2,3,5} = k_{\text{м.о.с}} = \frac{k_{2,3}}{1 - k_5 k_{2,3}} = \frac{k_2 + k_3}{1 - k_5 (k_2 + k_3)}$$



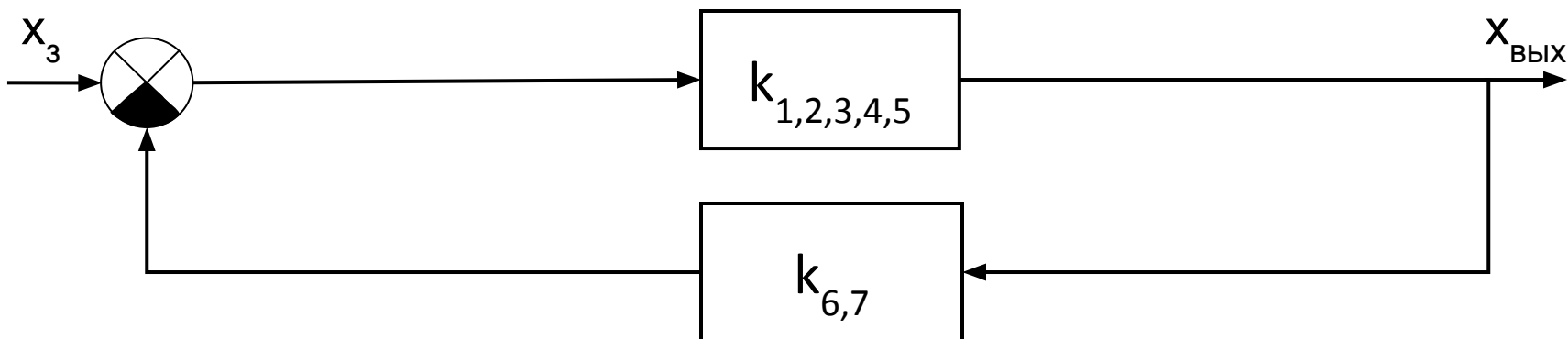
Правила преобразования в САУ. Результирующий коэффициент передачи (статика)

$$k_{1,2,3,4,5} = k_1 k_{2,3,5} k_4 = \frac{k_1 k_4 (k_2 + k_3)}{1 - k_5 (k_2 + k_3)}$$



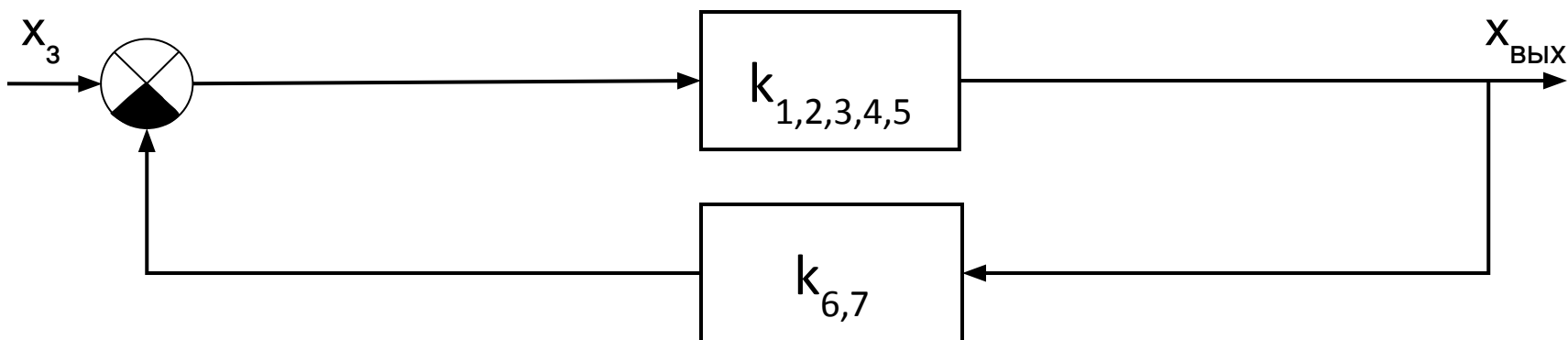
# Правила преобразования в САУ. Результирующий коэффициент передачи (статика)

$$k_{6,7} = k_6 k_7$$



$$k_{\text{рез}} = \frac{k_{\text{пр}}}{1 + k_{\text{раз}}} = \frac{k_{1,2,3,4,5}}{1 + k_{1,2,3,4,5} k_{6,7}} = \frac{k_1 k_4 \frac{k_2 + k_3}{1 - k_5 (k_2 + k_3)}}{1 + k_1 k_4 \frac{(k_2 + k_3) k_6 k_7}{1 - k_5 (k_2 + k_3)}}$$

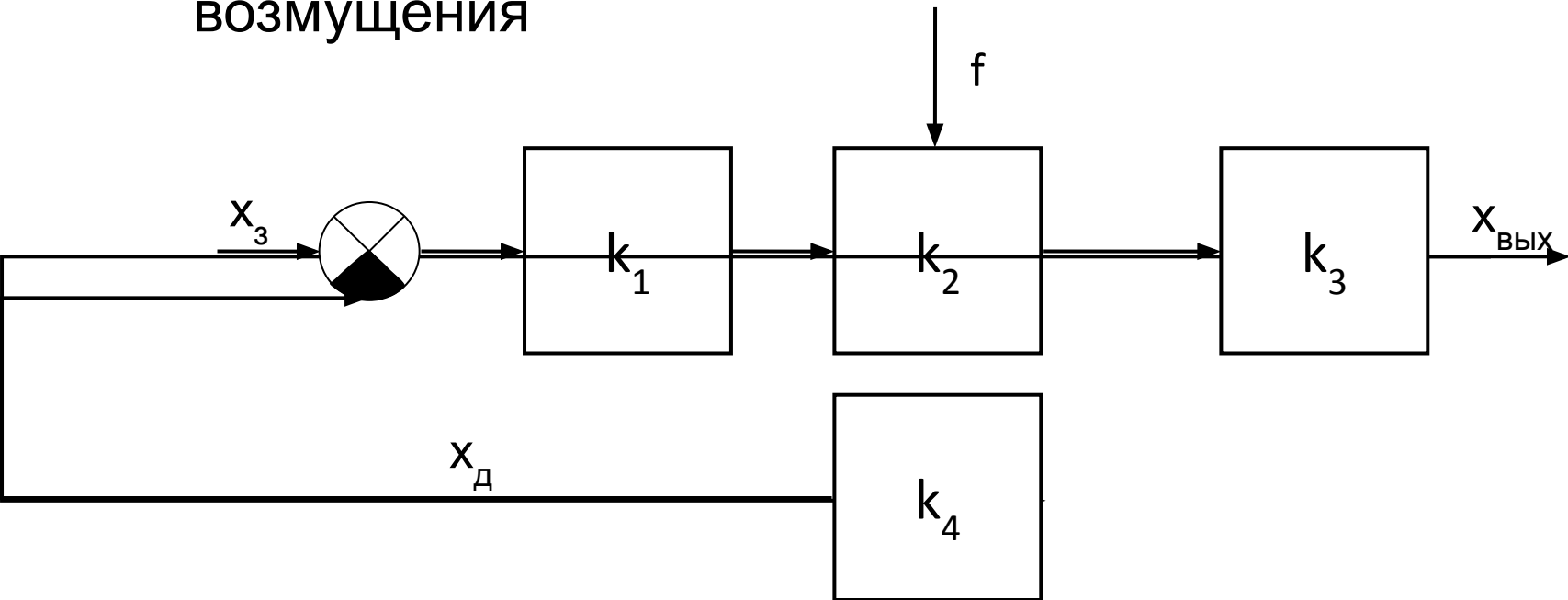
# Правила преобразования в САУ. Результирующий коэффициент передачи (статика)



$$X_{\text{ВЫХ}} = \frac{k_{\text{пр}}}{1 + k_{\text{пр}}k_{\text{о.с}}} X_3 = \frac{k_{\text{пр}}}{1 + k_{\text{раз}}} X_3$$

# Статическое регулирование и управление

Функциональная схема САУ при наличии возмущения



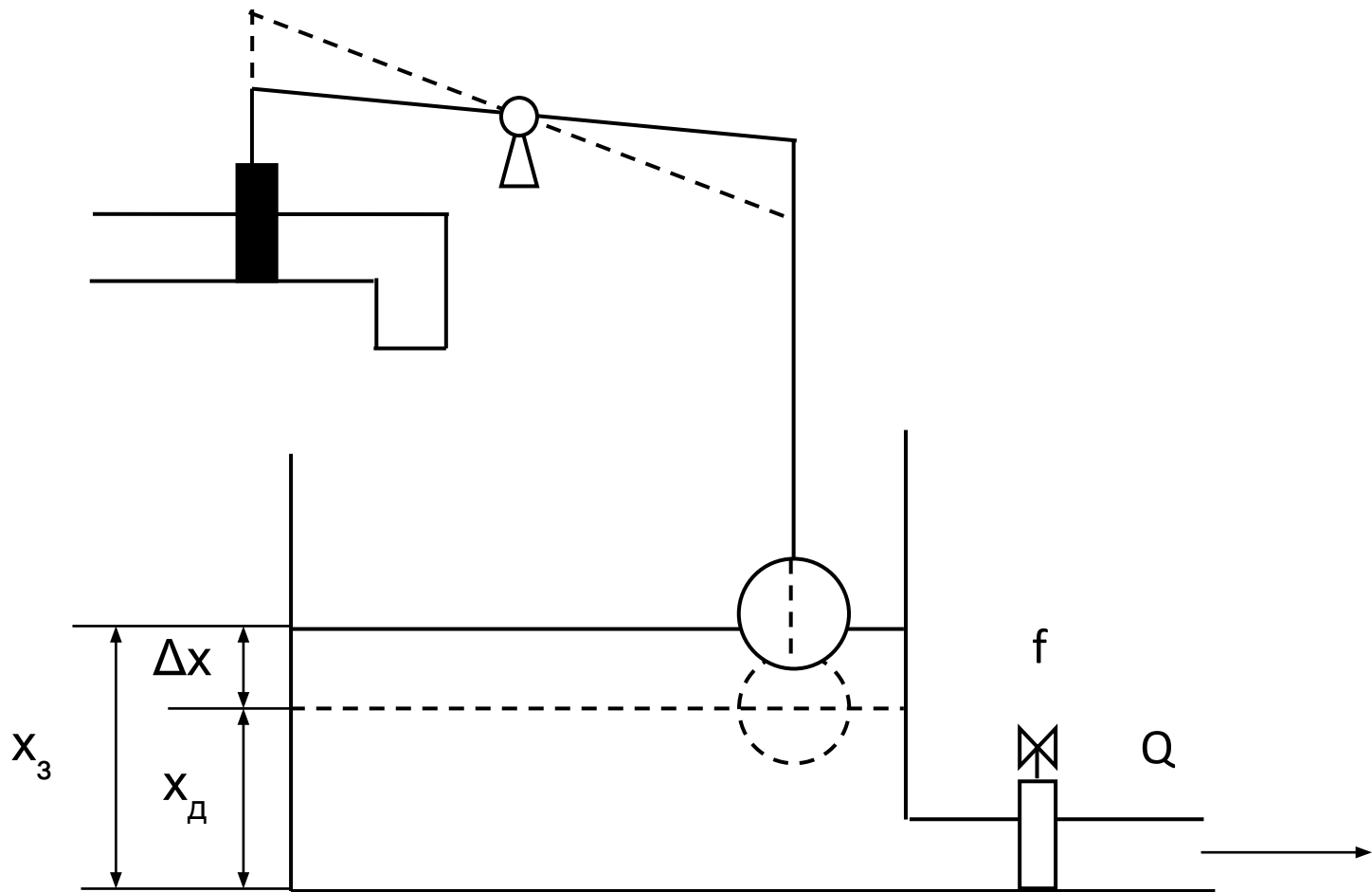
$$X_{\text{ВЫХ}} = \frac{k_{\text{fix}}}{1 + k_{\text{раз}}} f_i$$

Ошибка регулирования:

$$\Delta X = X_3 - X_{\text{о.с}} = X_3 - X_{\text{Д}}$$

# Статическое регулирование и управление

- Система регулирования уровня воды в баке



## Статическое регулирование и управление

- **Относительная ошибка регулирования (погрешность)** - величина отклонения  $x_{\text{ВЫХ}}$ , приходящаяся на единицу воздействия  $x_f$

$$\delta = \frac{x_{\text{ВЫХ}}}{x_f} = \frac{k_{\text{фх}}}{1 + k_{\text{раз}}}$$

- **Статизм** - мера статической точности САУ

$$x_{\text{ВЫХ}} = \frac{\sum k_{\text{фх}} f_i}{1 + k_{\text{раз}}} = \sum S_i f_i$$