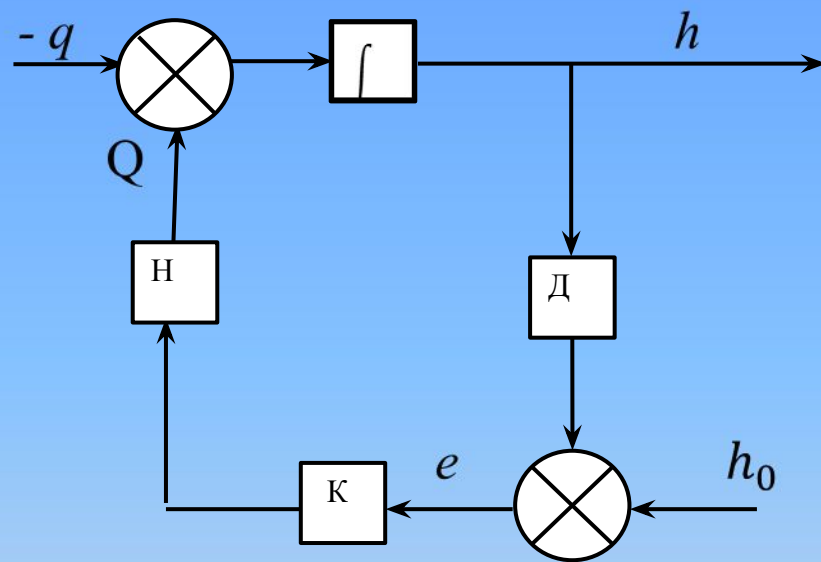


# Лекция 6

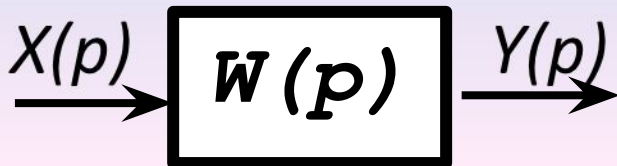
## Динамические звенья и преобразование структурных схем

Басқару жүйесінің структуралық схемасы келесідей болады.



Систему управления можно разбить на *блоки*, имеющие вход и выход (объект, регулятор, привод, измерительная система).

На них каждый элемент изображается в виде прямоугольника.



# 1. Типовые динамические звенья

## 1.1. Идеальный (безынерционный) усилитель.

$$y(t) = kx(t)$$

$$W(p) = k.$$

Строго говоря, он не является динамическим звеном, поскольку изменение выхода происходит мгновенно, сразу вслед за изменением входа.

## 1.2. Аperiodическое звено

$$T \frac{dy(t)}{dt} + y(t) = kx(t)$$

$$W(p) = \frac{k}{Tp + 1}$$

Здесь  $k$  – безразмерный коэффициент, а  $T > 0$  – постоянная, которая называется *постоянной времени* звена. Постоянная времени измеряется в секундах и характеризует *инерционность* объекта, то есть скорость его реакции на изменение входного сигнала.

### 1.3. Идеальное дифференцирующее звено

$$y(t) = k \frac{dx(t)}{dt}$$

$$W(p) = k \cdot p$$

Дифференцирующее звено дает на выходе производную входного сигнала.

Дифференцирующее звено реагирует не на изменение самой входной величины, а на изменение ее производной.

С его помощью можно ускорить реакцию системы.

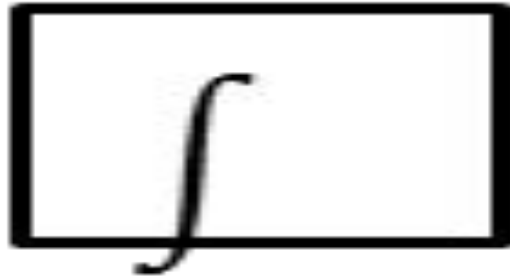


## 1.4. Инерционное дифференцирующее звено

$$T \frac{dy(t)}{dt} + y(t) = k \frac{dx(t)}{dt}$$

$$W(p) = \frac{kp}{Tp + 1}$$

Фактически это последовательное соединение идеального дифференцирующего и апериодического звеньев.



## 2. Правила структурного преобразования

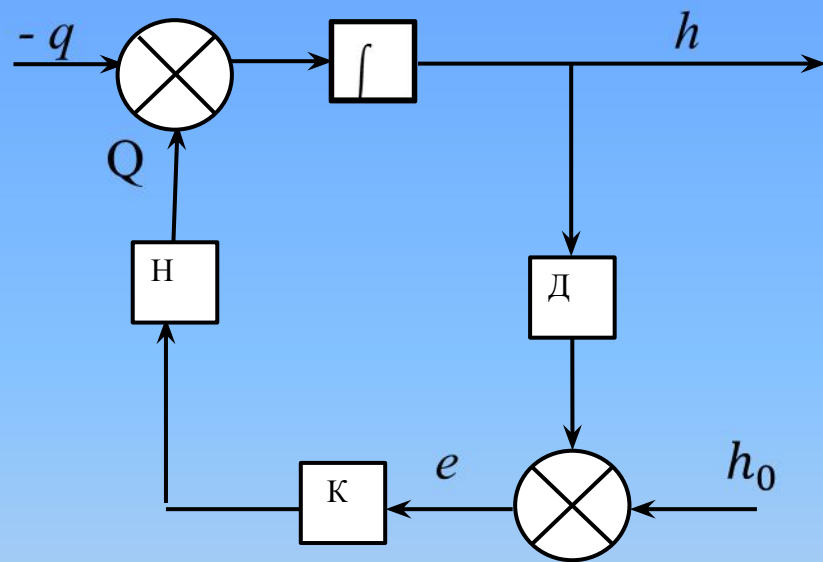
Исследования систем управления проводятся с использованием передаточных функций.

Для построения передаточной функции системы ее структурную схему необходимо преобразовать в один блок с известной передаточной функцией.

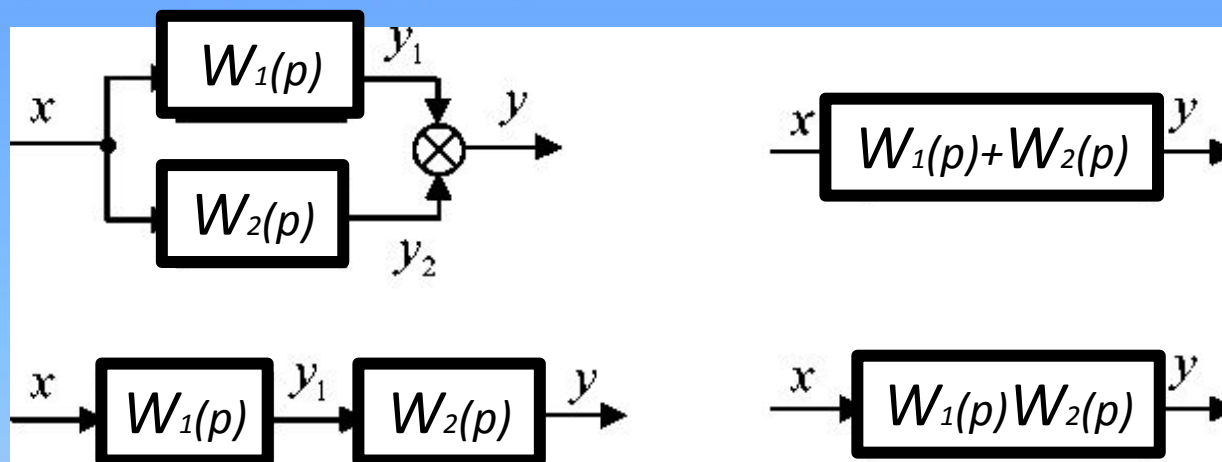
Для этого используют *структурные преобразования*.



Басқару жүйесінің структуралық схемасы келесідей болады.



# Передаточные функции параллельного и последовательного соединений



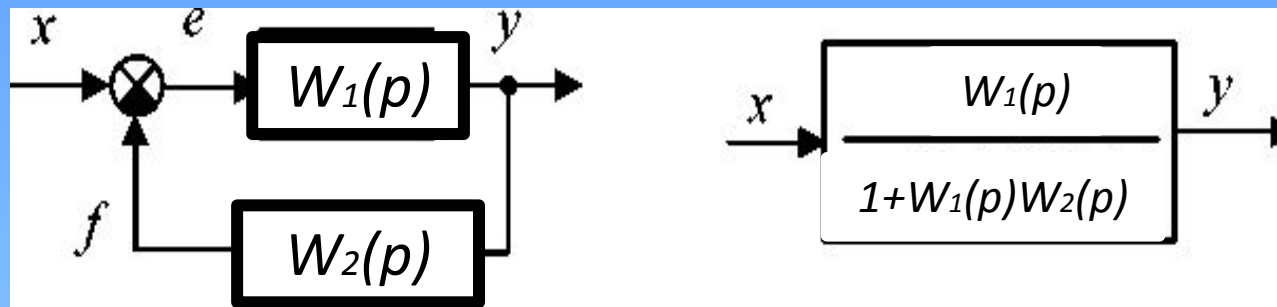
В изображениях по Лапласу для параллельного соединения получаем

$$Y(p) = Y_1(p) + Y_2(p) = W_1(p)X(p) + W_2(p)X(p) = [W_1(p) + W_2(p)]X(p),$$

а для последовательного

$$Y(p) = W_2(p)Y_1(p) = W_1(p)W_2(p)X(p).$$

Для контура с отрицательной обратной связью  
имеем



$$Y(p) = W_1(p) E(p) .$$

$$E(p) = X(p) - F(p) = X(p) - W_2(p)Y(p) .$$

$$Y(p) = W_1(p)[X(p) - W_2(p)Y(p)] .$$

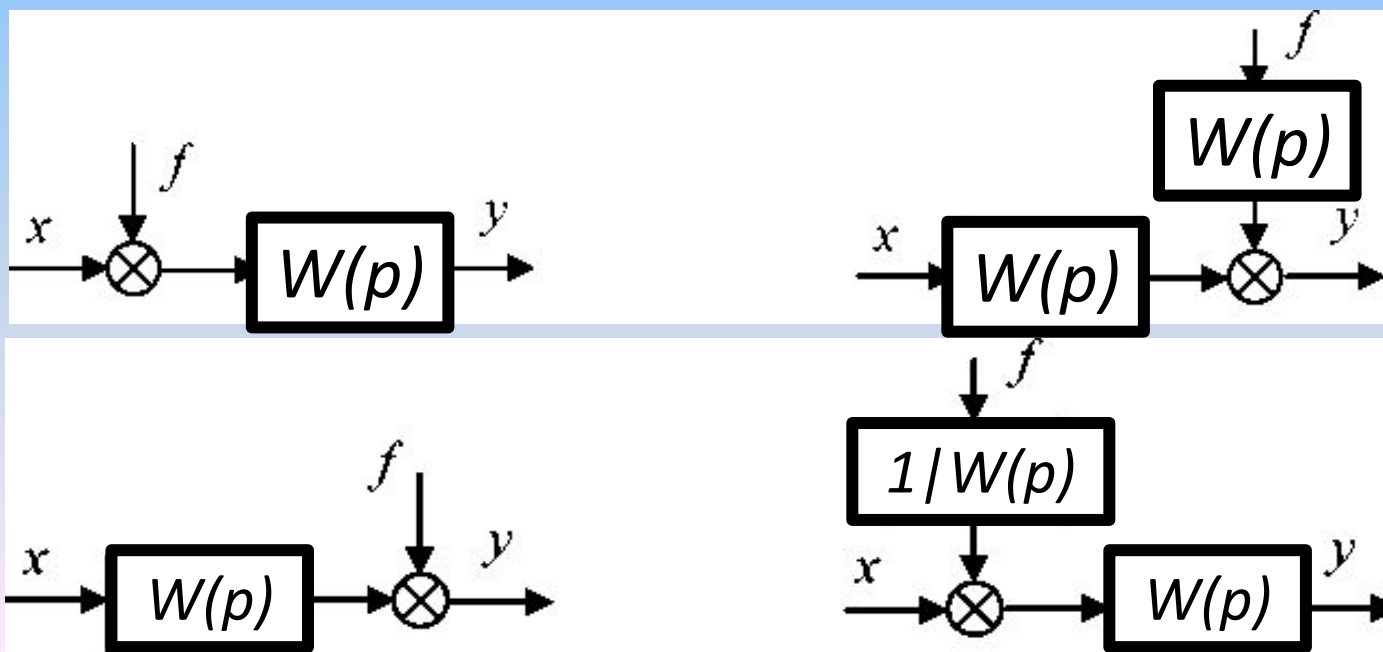
$$Y(p)[1 + W_1(p)W_2(p)] = W_1(p)X(p) .$$

$$Y(p) = \frac{W_1(p)}{1 + W_1(p)W_2(p)} X(p) .$$

Если обратная связь – положительная (сигналы  $x$  и  $f$  складываются), в знаменателе будет стоять знак «минус»:

$$Y(p) = \frac{W_1(p)}{1 - W_1(p)W_2(p)} X(p).$$

Звено можно переносить через сумматор как вперед, так и назад.



Звено можно переносить также через точку разветвления:

