

Основы теории управления

Лекция 10

Анализ статических режимов

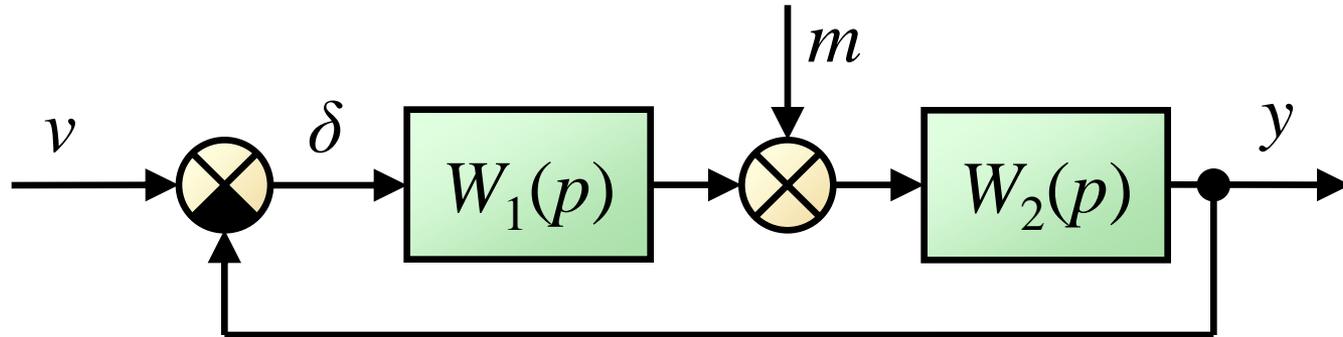
Статический (установившийся) режим

Режим работы линейной системы, при котором переменные с течением времени не изменяются.

Статическая САУ – САУ, функционирование которой всегда приводит к возникновению статической ошибки $\delta_0 \neq 0$.

Астатическая САУ – САУ, в которой отсутствует составляющая статической ошибки, порожденная постоянным входным воздействием.

Статические системы



$$\Delta(p) = V(p) - Y(p) = V - W_2[M + W_1\Delta]$$

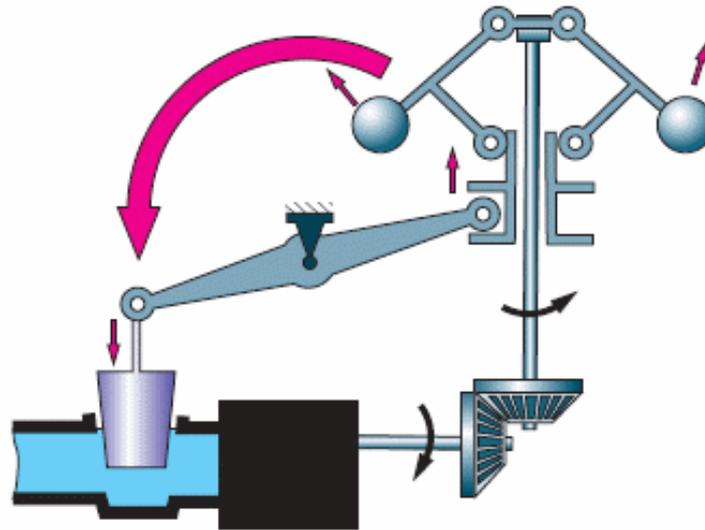
$$\Delta + W_1W_2\Delta = V - W_2M$$

$$\Delta = \frac{1}{1 + W_1W_2} \cdot \frac{v}{p} - \frac{W_2}{1 + W_1W_2} \cdot \frac{m}{p}$$

$$W_1(0) = k_1, \quad W_2(0) = k_2 \quad \Rightarrow \quad \delta_0 = \frac{1}{1 + k_1k_2} v - \frac{k_2}{1 + k_1k_2} m$$

Примеры статических систем

Механический регулятор скорости



Примеры статических систем

Регулятор скорости электрического двигателя

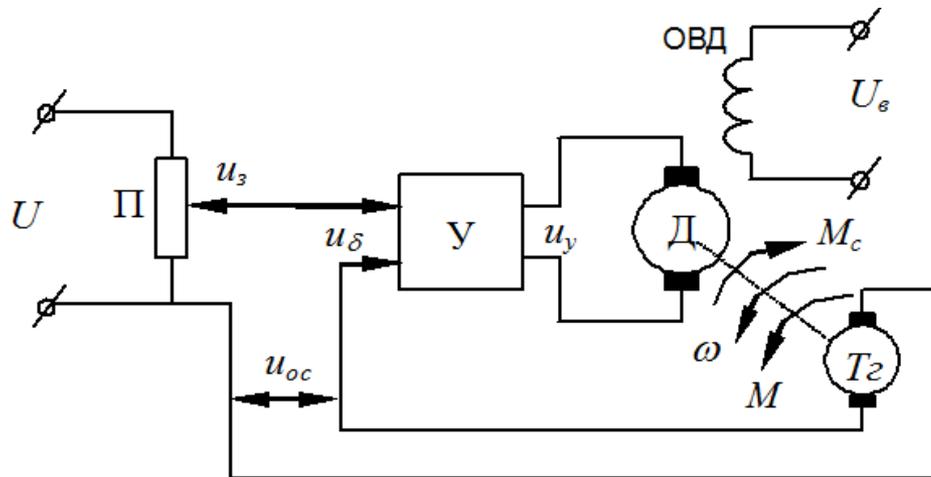
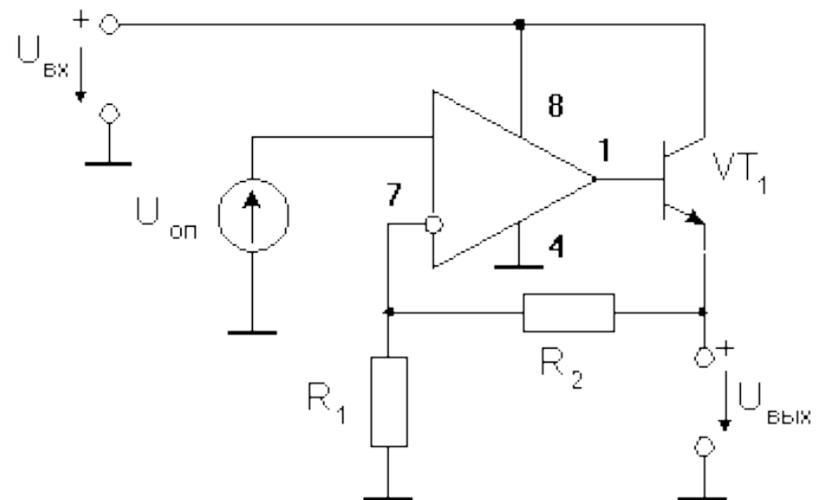
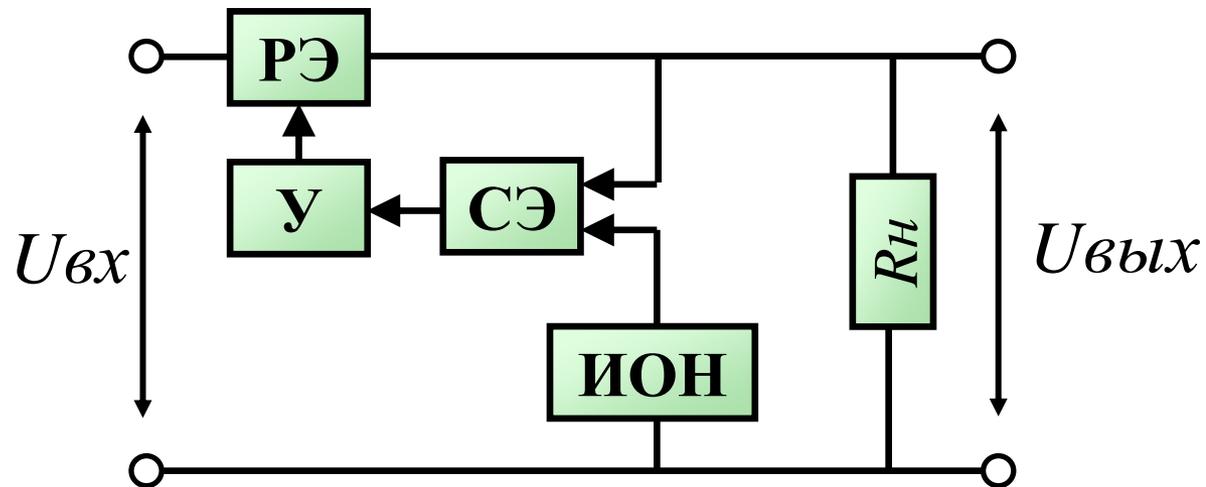


Рис.11

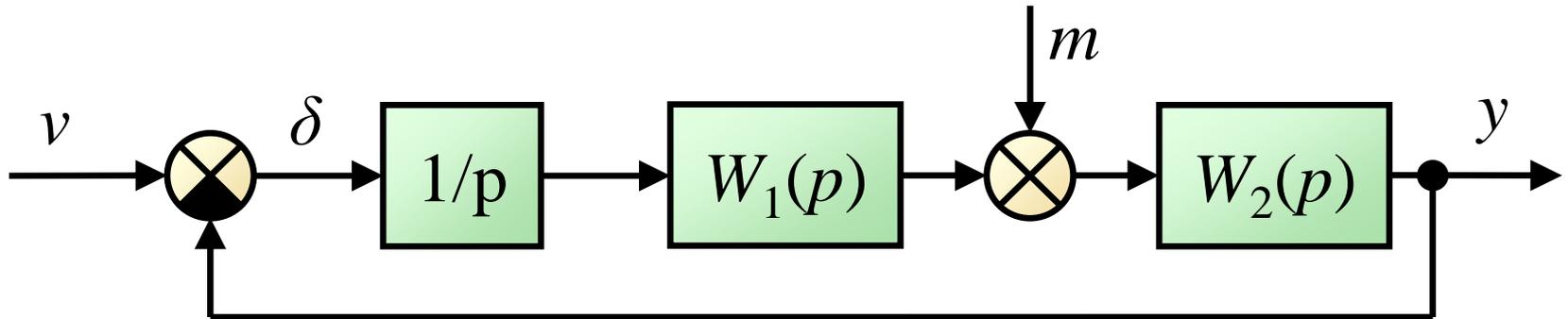
- u_3 – напряжение задающего сигнала;
- u_{oc} – напряжение обратной связи;
- u_δ – напряжение ошибки системы;
- u_y – выходное напряжение усилителя (напряжение управления);
- T_2 – тахогенератор, измеритель скорости вращения двигателя ($U_{oc} = k_{T_2} \omega$);

Примеры статических систем

Стабилизатор напряжения



Астатические системы



$$\Delta = V - Y = V - W_2 \left[M + \frac{W_1}{p} \Delta \right]$$

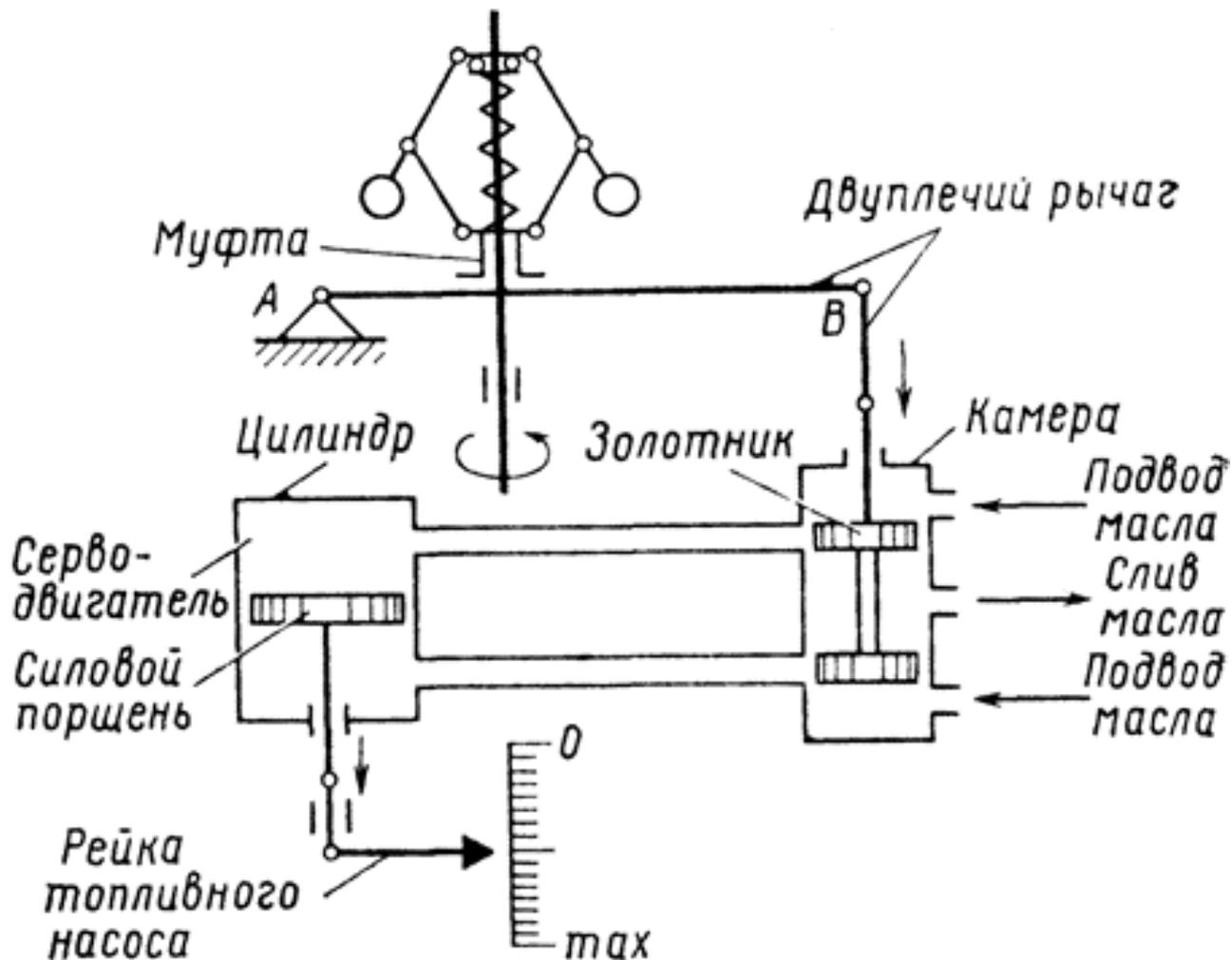
$$p\Delta + W_1 W_2 \Delta = pV - pW_2 M$$

$$\Delta = \frac{p}{p + W_1 W_2} \cdot V - \frac{p W_2}{p + W_1 W_2} \cdot M$$

$$\delta_0 = 0$$

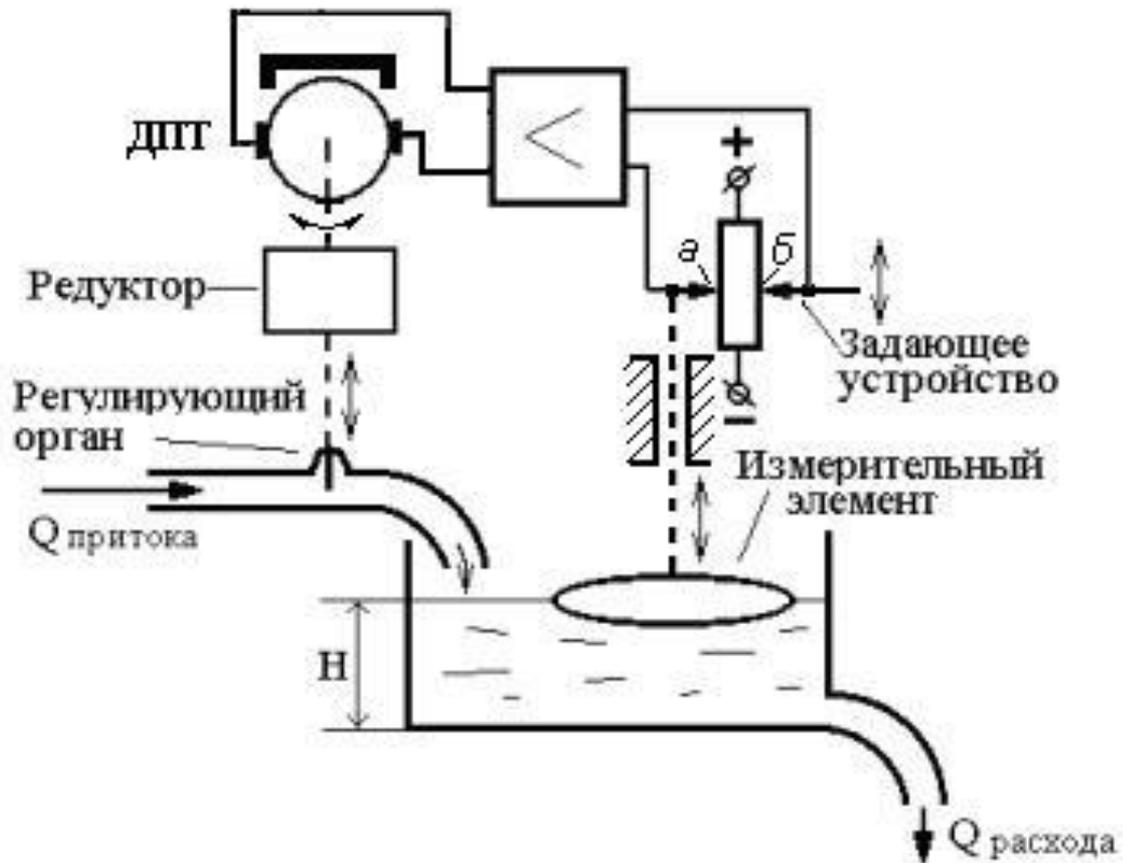
Пример астатической системы

Регулятор скорости непрямого действия



Пример астатической системы

Регулятор уровня жидкости



Режим линейной заводки астатической системы

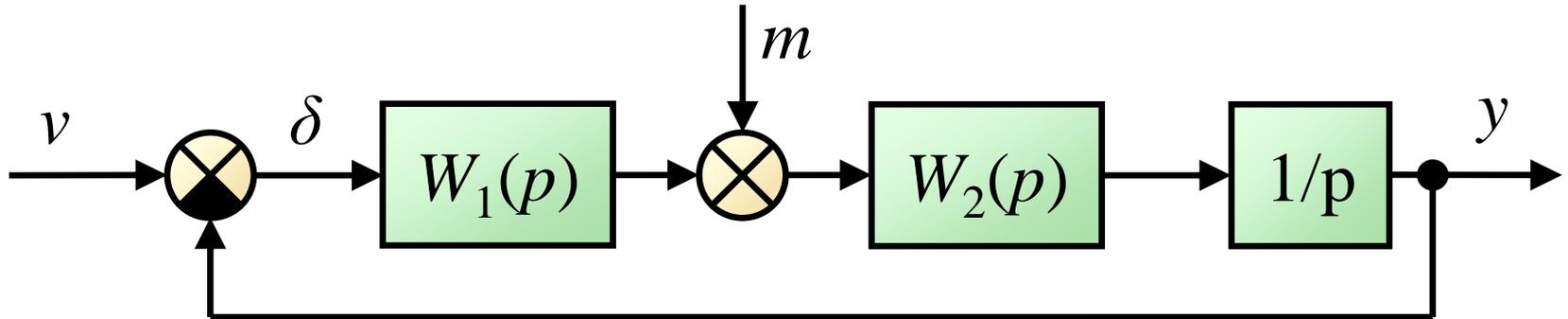
$$v(t) = \eta \cdot t$$

$$\Delta = \frac{p}{p + W_1 W_2} \cdot \frac{\eta}{p} - \frac{p W_2}{p + W_1 W_2} \cdot M$$

$$\Delta = \frac{1}{p + W_1 W_2} \cdot \eta - \frac{p W_2}{p + W_1 W_2} \cdot M$$

$$W_1(0) = k_1, \quad W_2(0) = k_2 \quad \Rightarrow \quad \delta_0 = \frac{1}{k_1 k_2} \eta$$

Следящие системы (системы позиционирования)



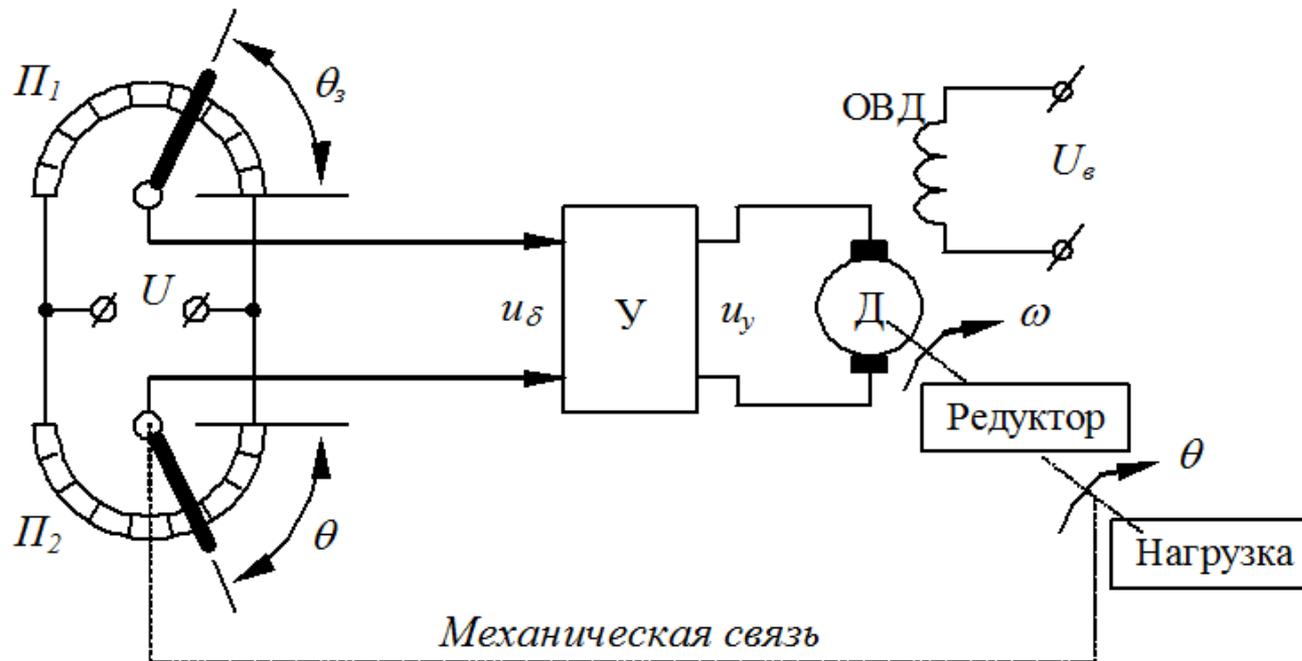
$$\Delta = V - Y = V - \frac{W_2}{p} [M + W_1 \Delta]$$

$$p\Delta + W_1 W_2 \Delta = pV - W_2 M$$

$$\Delta = \frac{p}{p + W_1 W_2} \cdot V - \frac{W_2}{p + W_1 W_2} \cdot M$$

$$\delta_0 = -\frac{1}{k_1} m$$

Пример следящей системы



Π_1 – задающий потенциометр (угол задания θ_3);

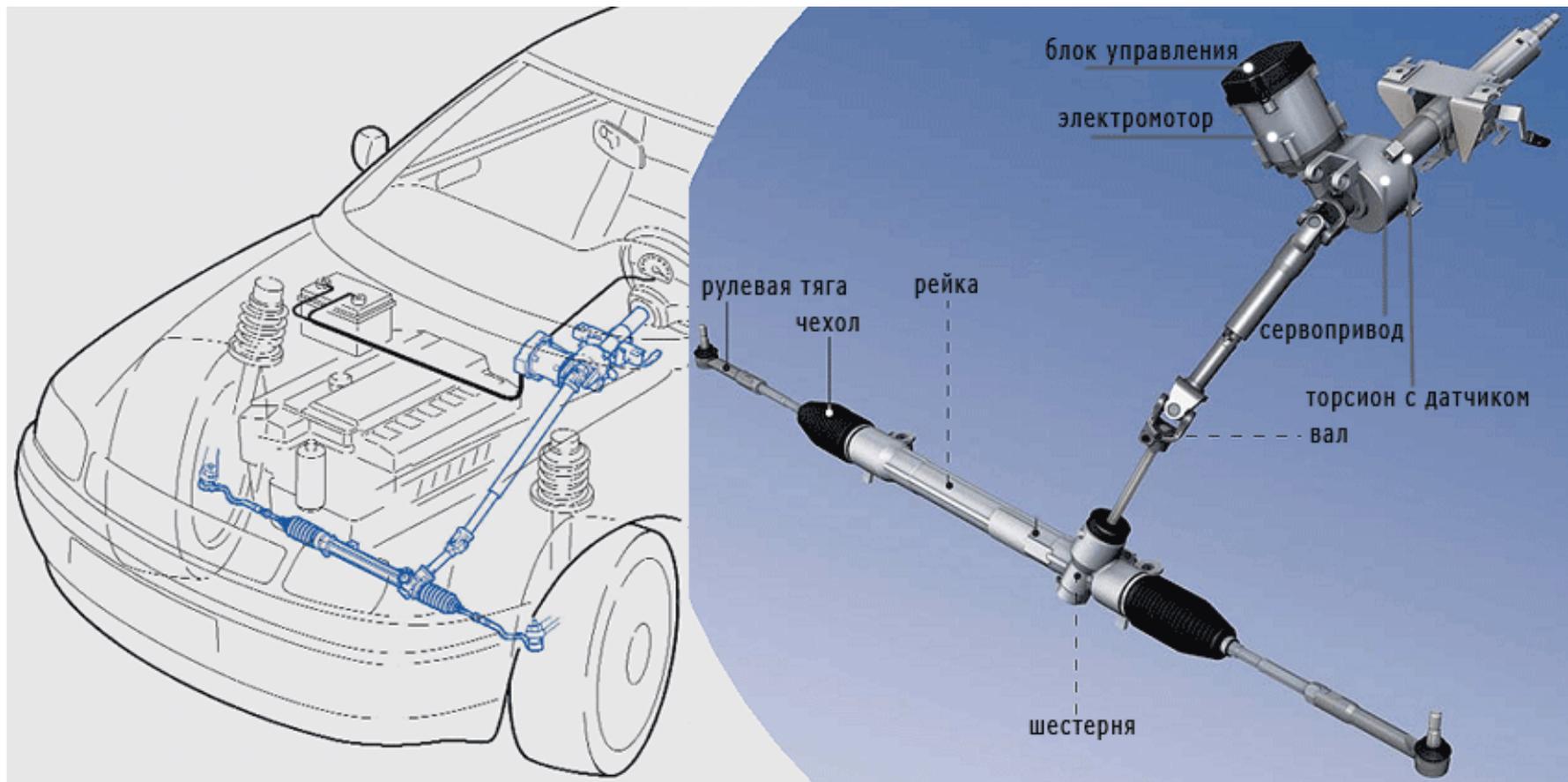
В качестве измерителя угла поворота вала двигателя служит потенциометр Π_2 ;

u_δ – напряжение ошибки, пропорциональное углам рассогласования следящей системы

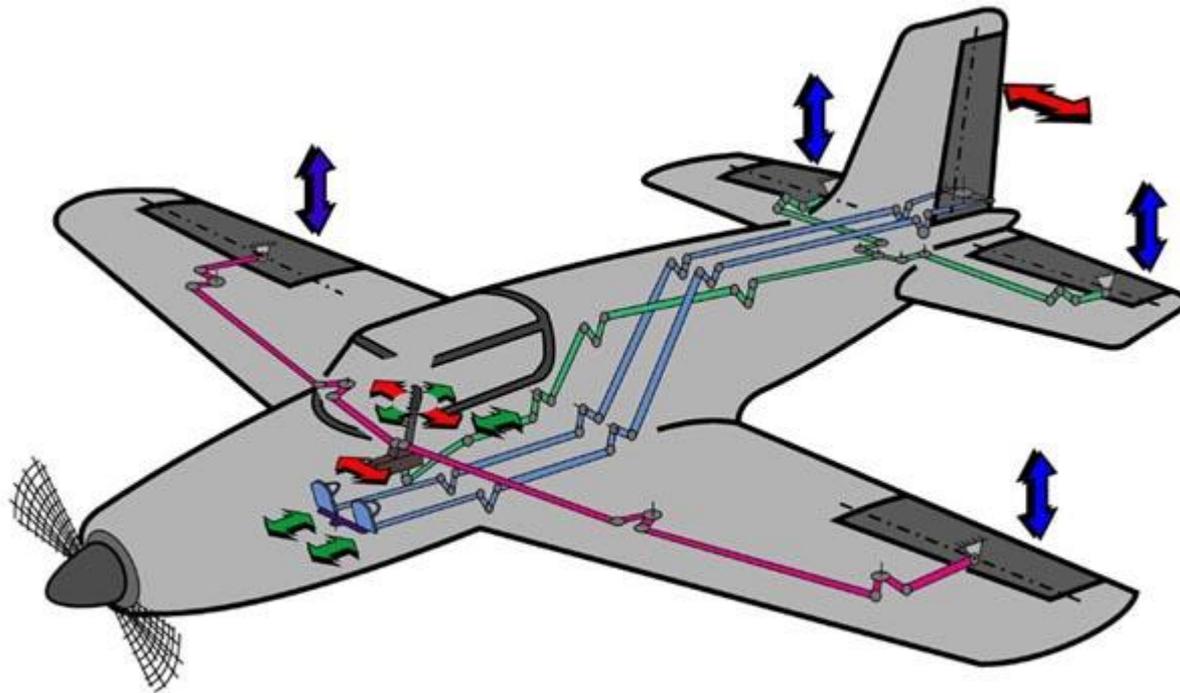
$$u_\delta = k_n (\theta_3 - \theta)$$

Пример следящей системы

Электрический усилитель в рулевом приводе



Пример следящей системы



Режим линейной заводки следящей системы

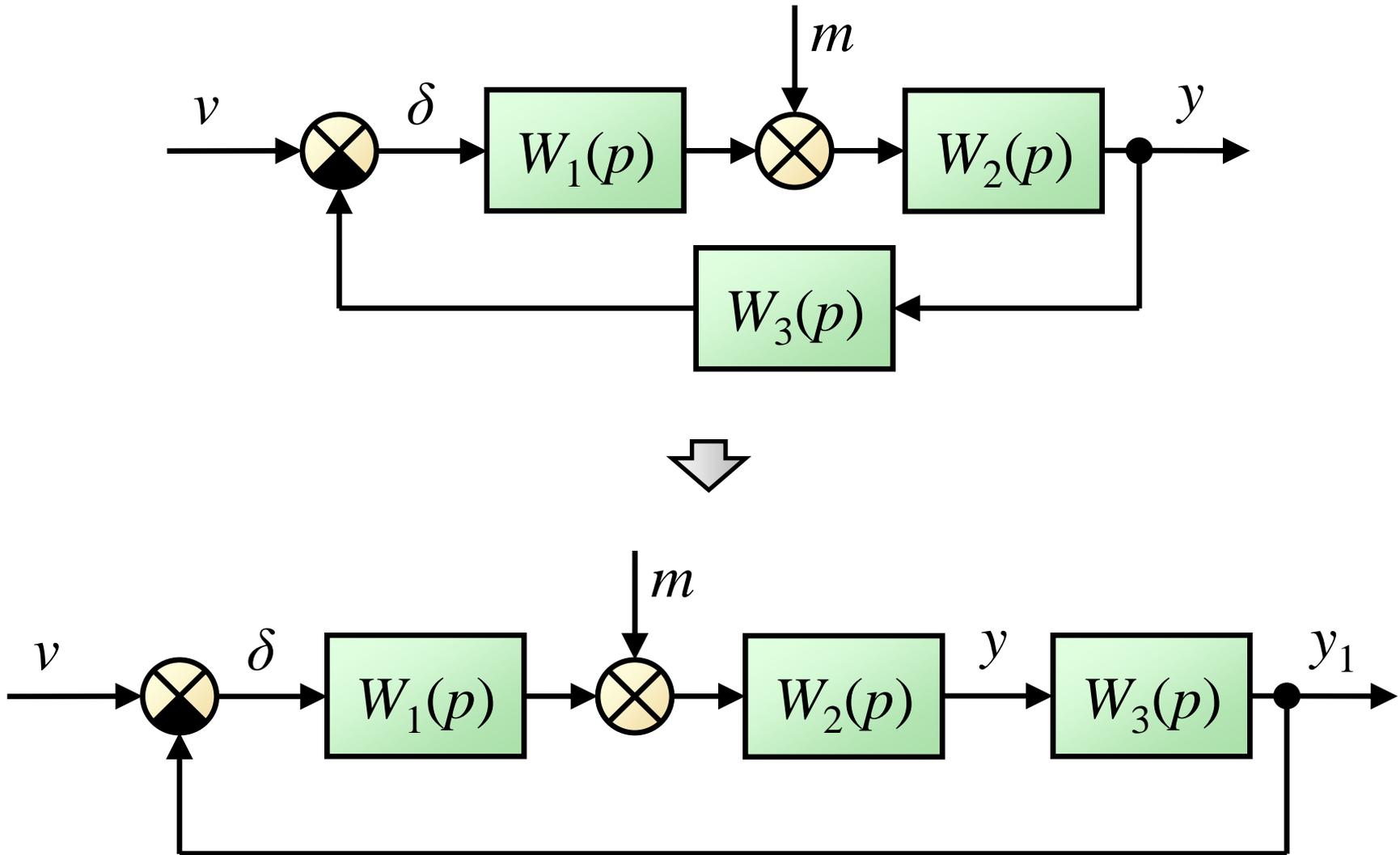
$$v(t) = \eta \cdot t$$

$$\Delta = \frac{p}{p + W_1 W_2} \cdot \frac{\eta}{p} - \frac{W_2}{p + W_1 W_2} \cdot M$$

$$\Delta = \frac{1}{p + W_1 W_2} \cdot \eta - \frac{W_2}{p + W_1 W_2} \cdot M$$

$$W_1(0) = k_1, \quad W_2(0) = k_2 \quad \Rightarrow \quad \delta_0 = \frac{1}{k_1 k_2} \eta - \frac{1}{k_1} m$$

Статический режим системы с неединичной обратной связью



Спасибо за внимание!