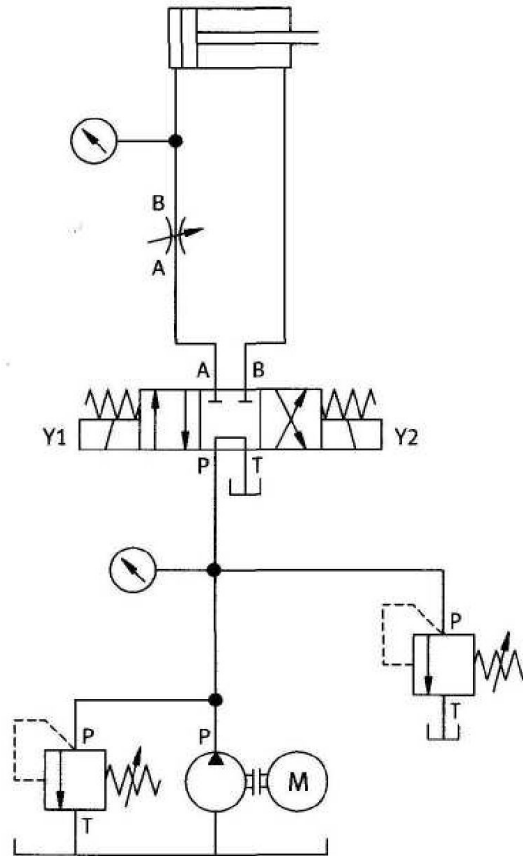
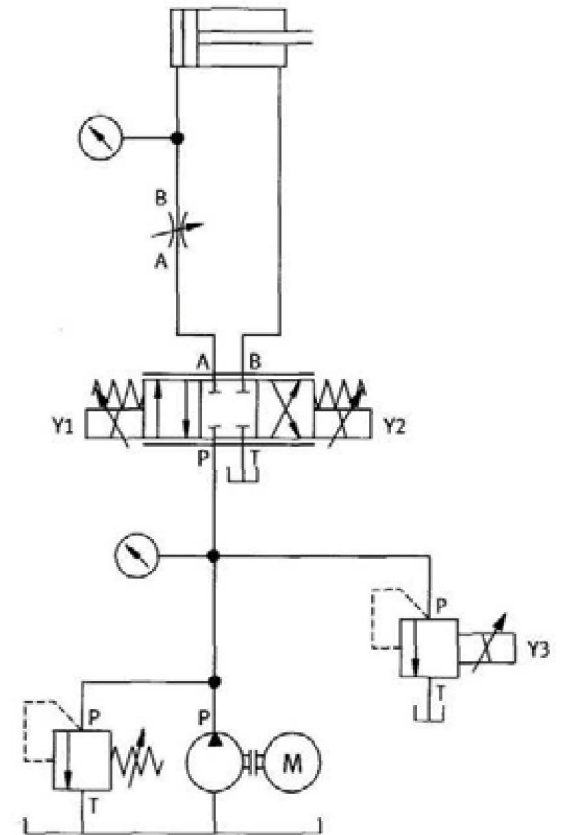


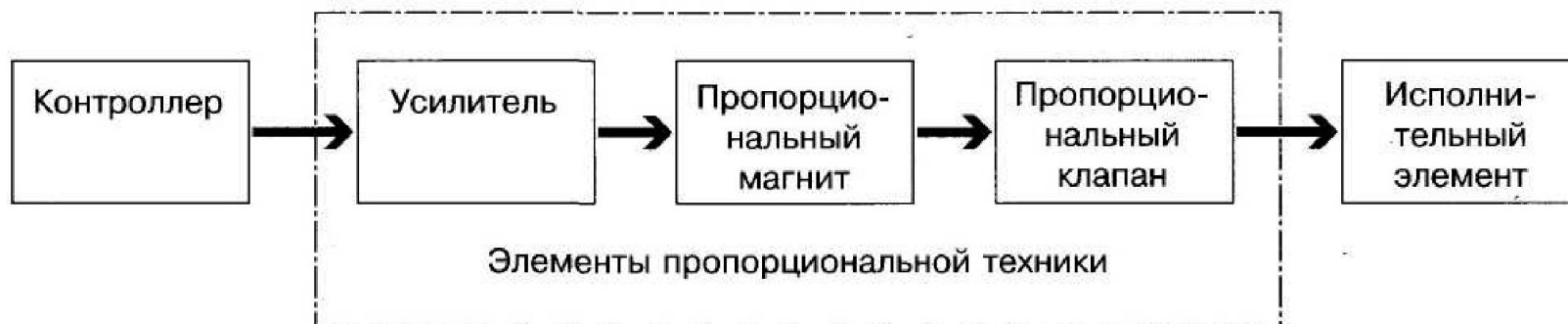
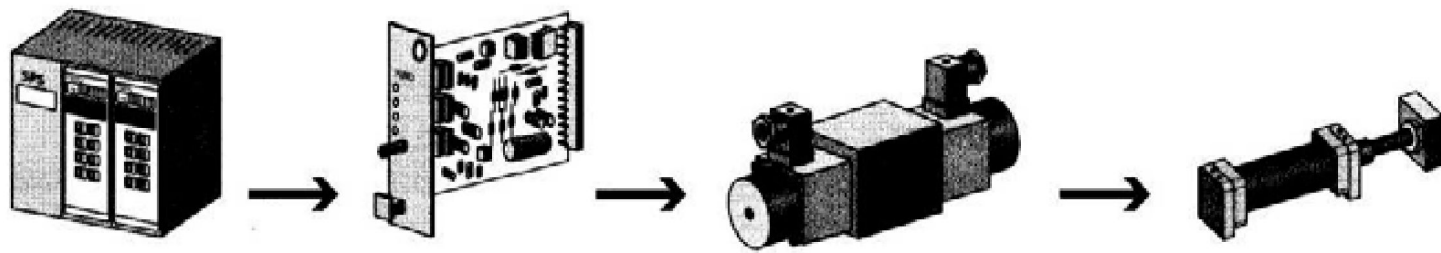
С ручным управлением

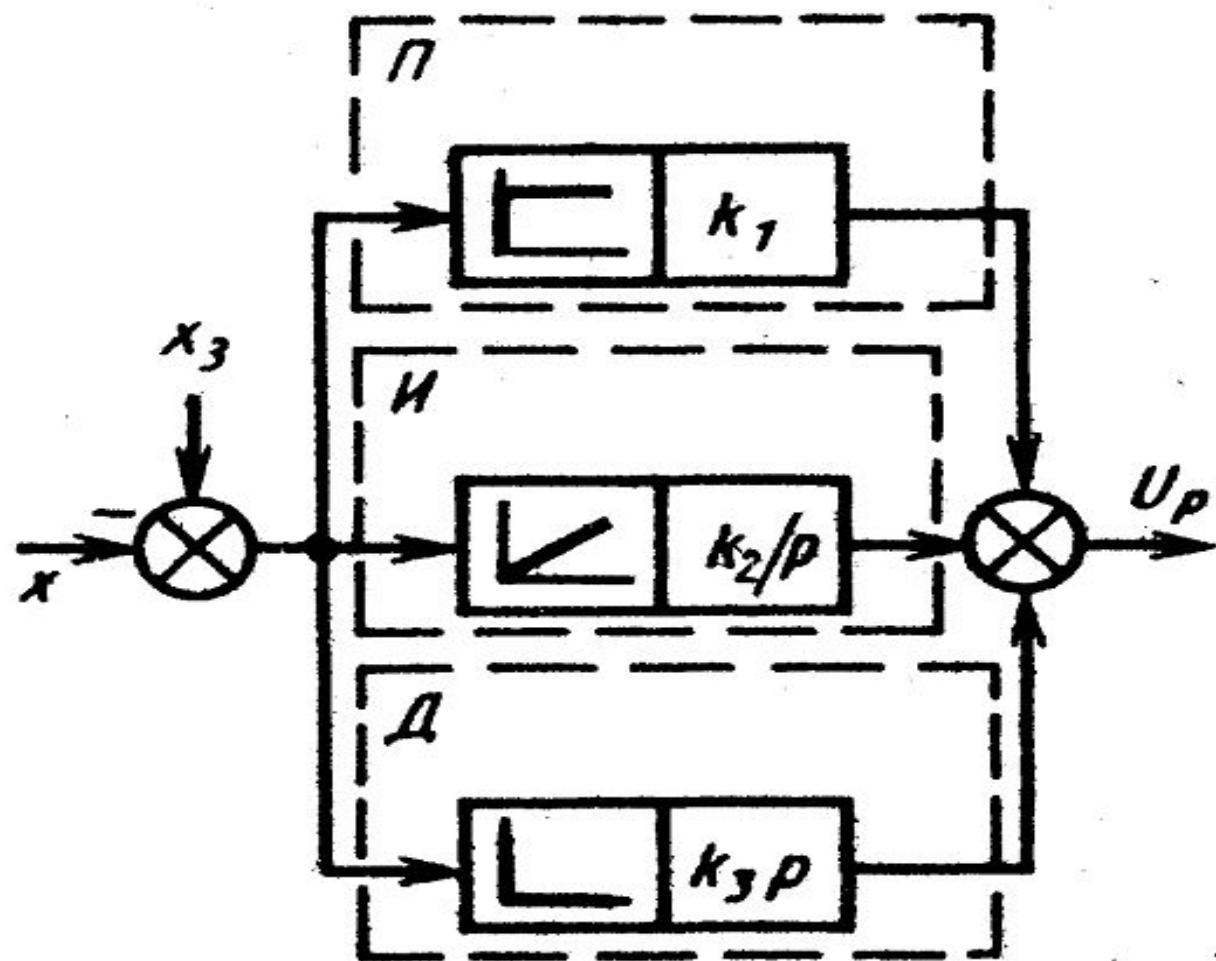


С дискретным управлением

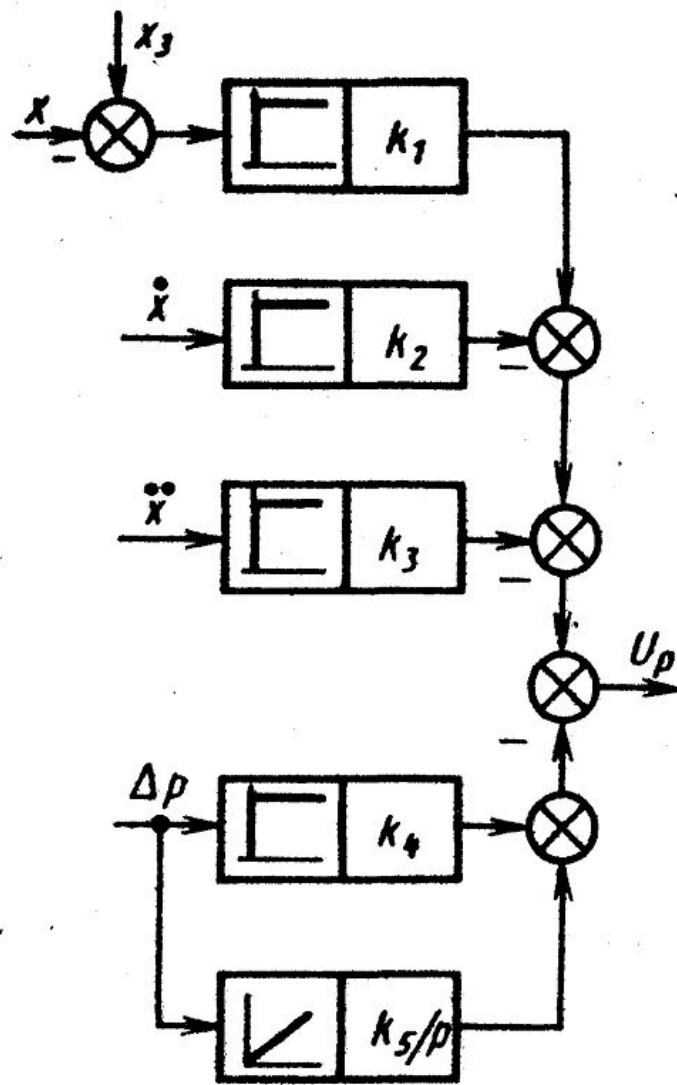


С пропорциональным управлением





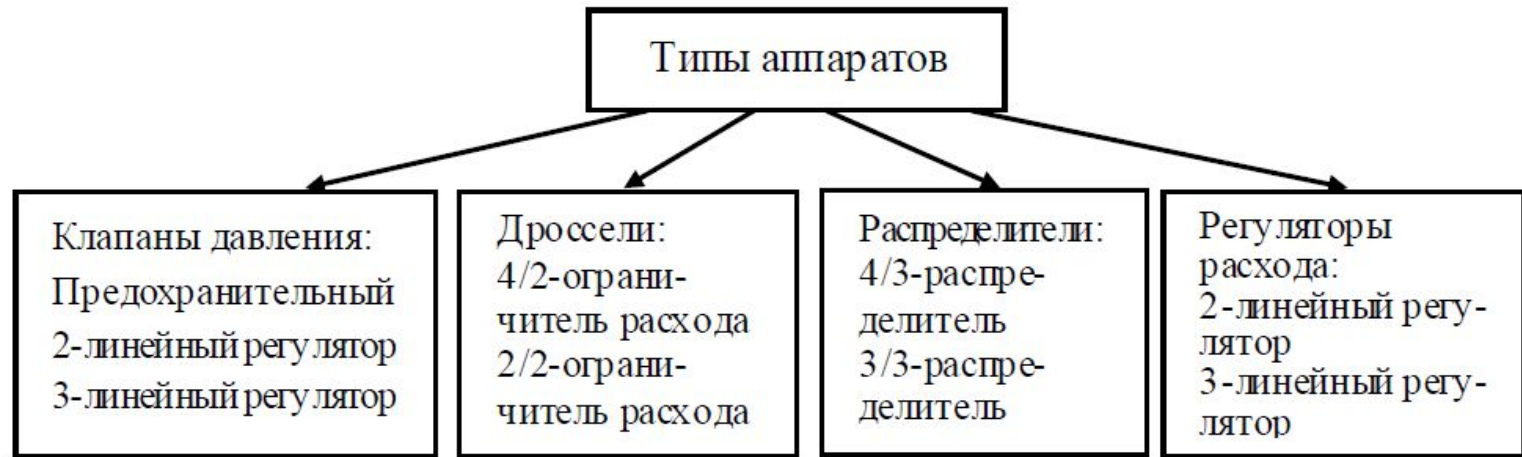
$$U_p = k_1 \Delta x + k_2 \int \Delta x dt + k_3 \Delta \dot{x},$$

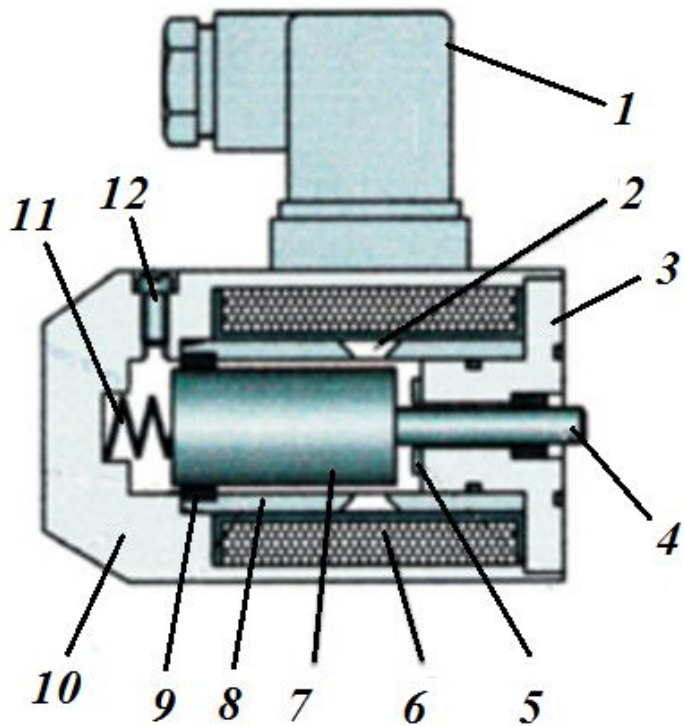


$$U_p = k_1 (x_3 - x) - k_2 \dot{x} - k_3 \ddot{x} - k_4 \Delta p - k_5 \int \Delta p dt.$$

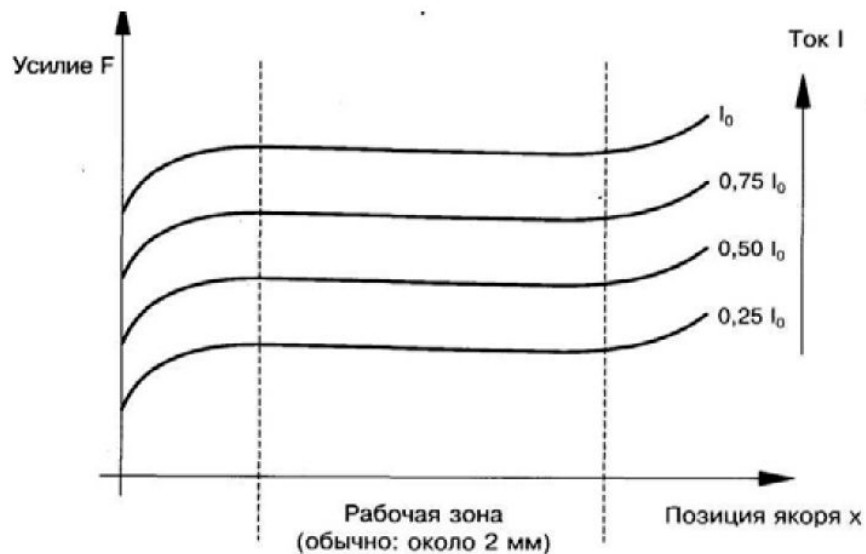
$$U_p = k_1 (x_3 - x) - k_2 \dot{x} - k_3 \ddot{x}.$$

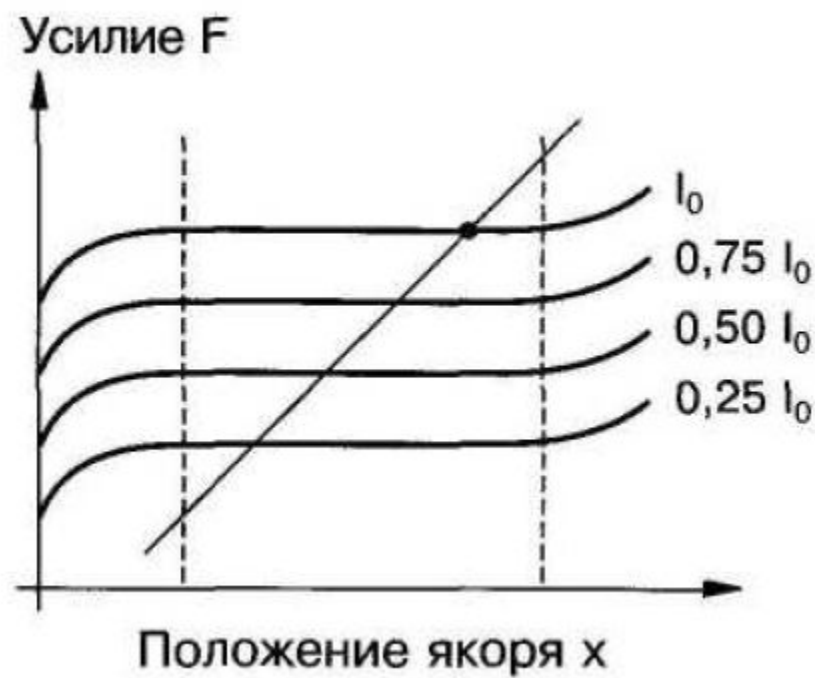
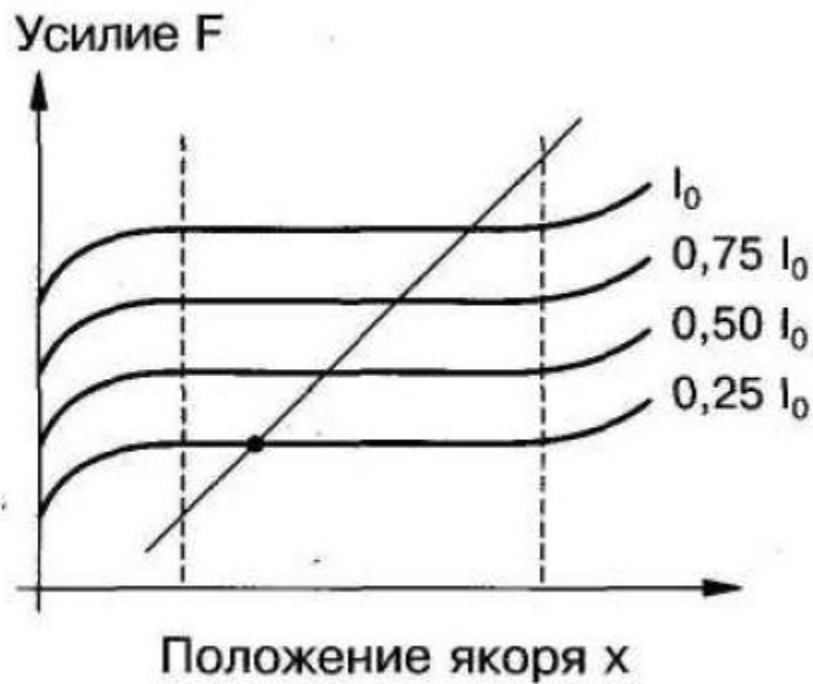
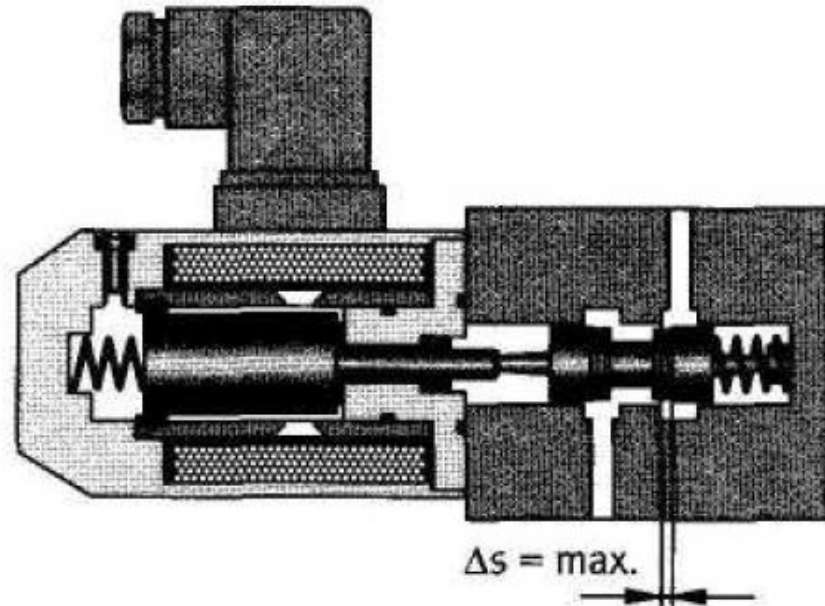
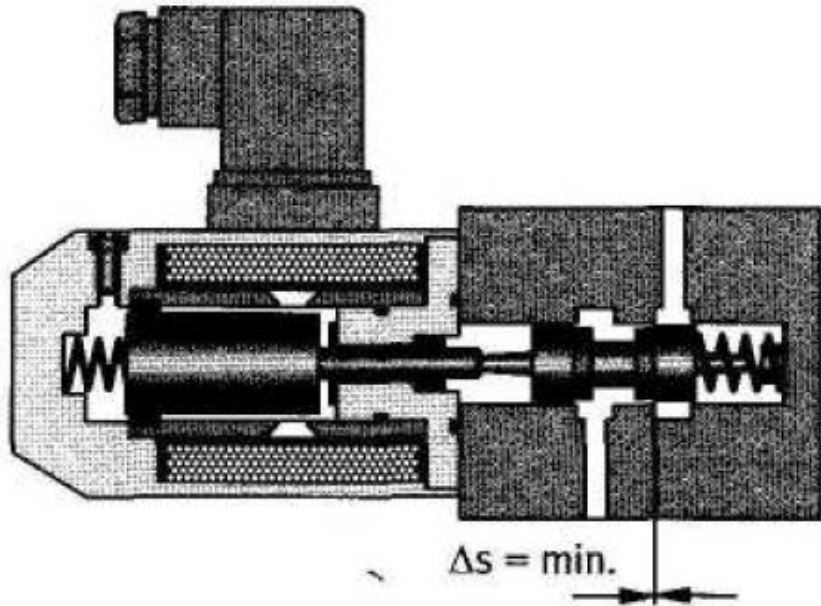
Обзор конструкций пропорциональных клапанов





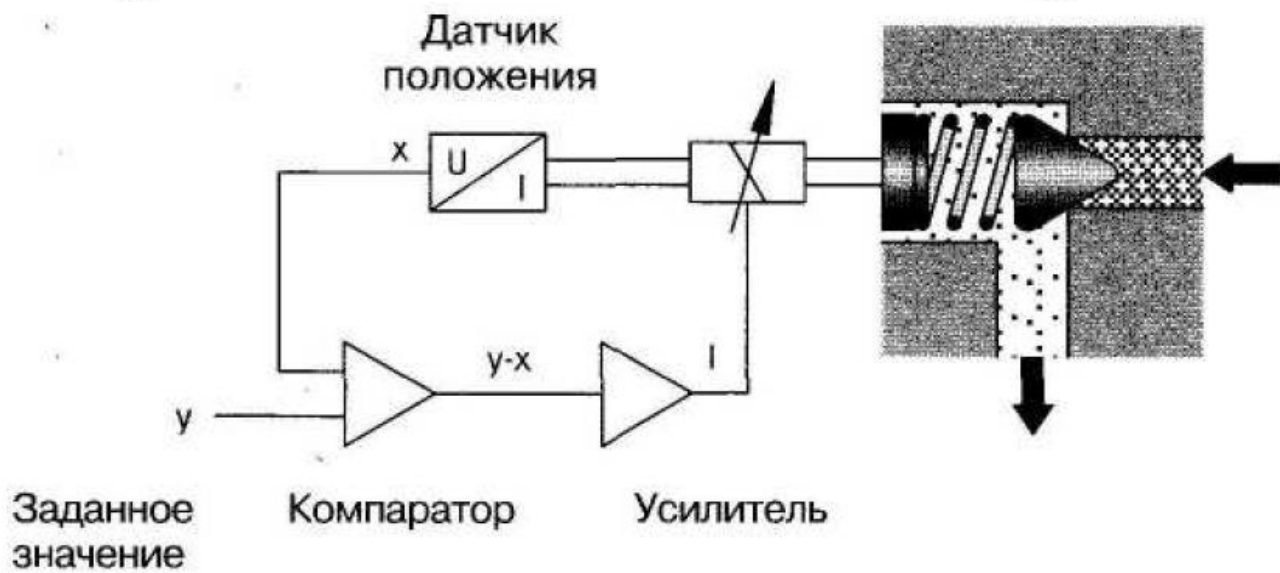
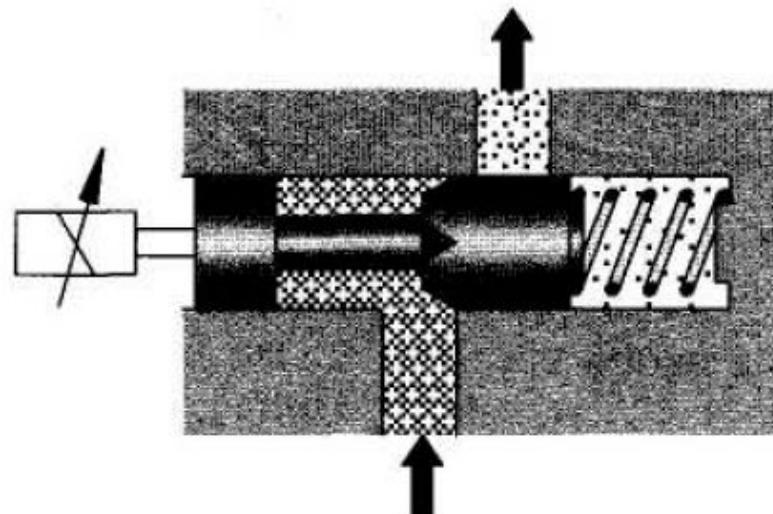
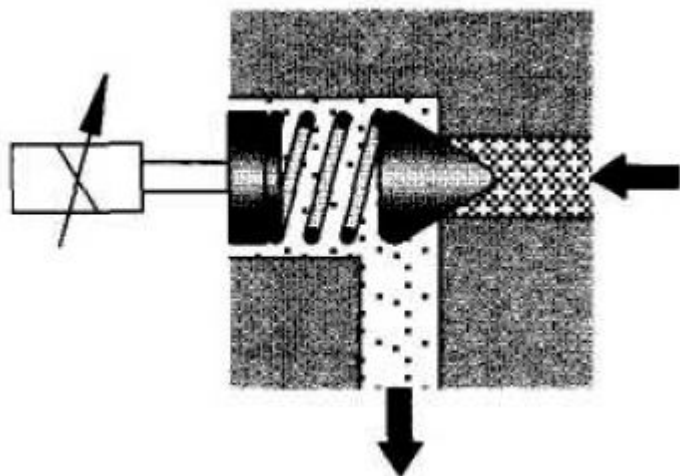
- 1 – электрический разъем;
- 2 – управляющий конус;
- 3 – внутренний магнит;
- 4 – направляющий стержень;
- 5 – стопорный/направляющий диск;
- 6 – обмотка;
- 7 – якорь;
- 8 – цилиндрический магнит;
- 9 – подшипник скольжения;
- 10 – корпус;
- 11 – компенсационная пружина;
- 12 – винт для вентиляции



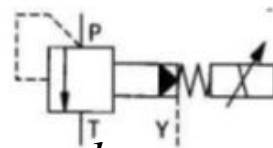
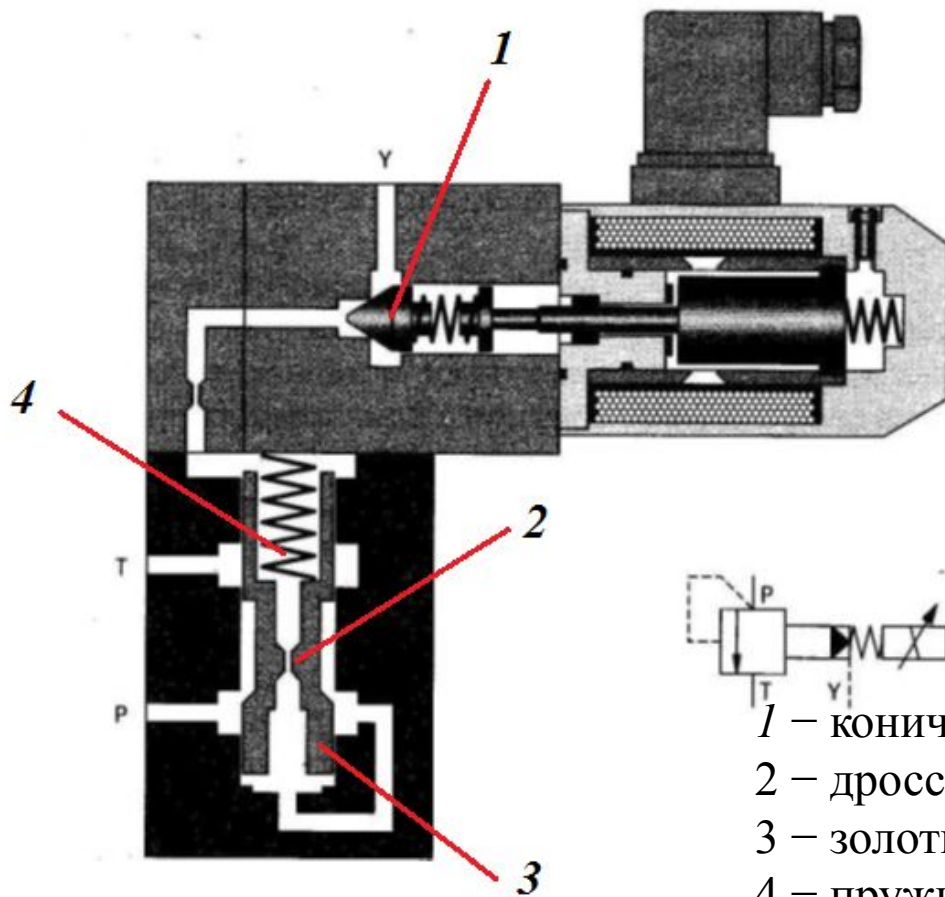


Пропорциональные клапаны давления

Пропорциональные дроссельные клапаны

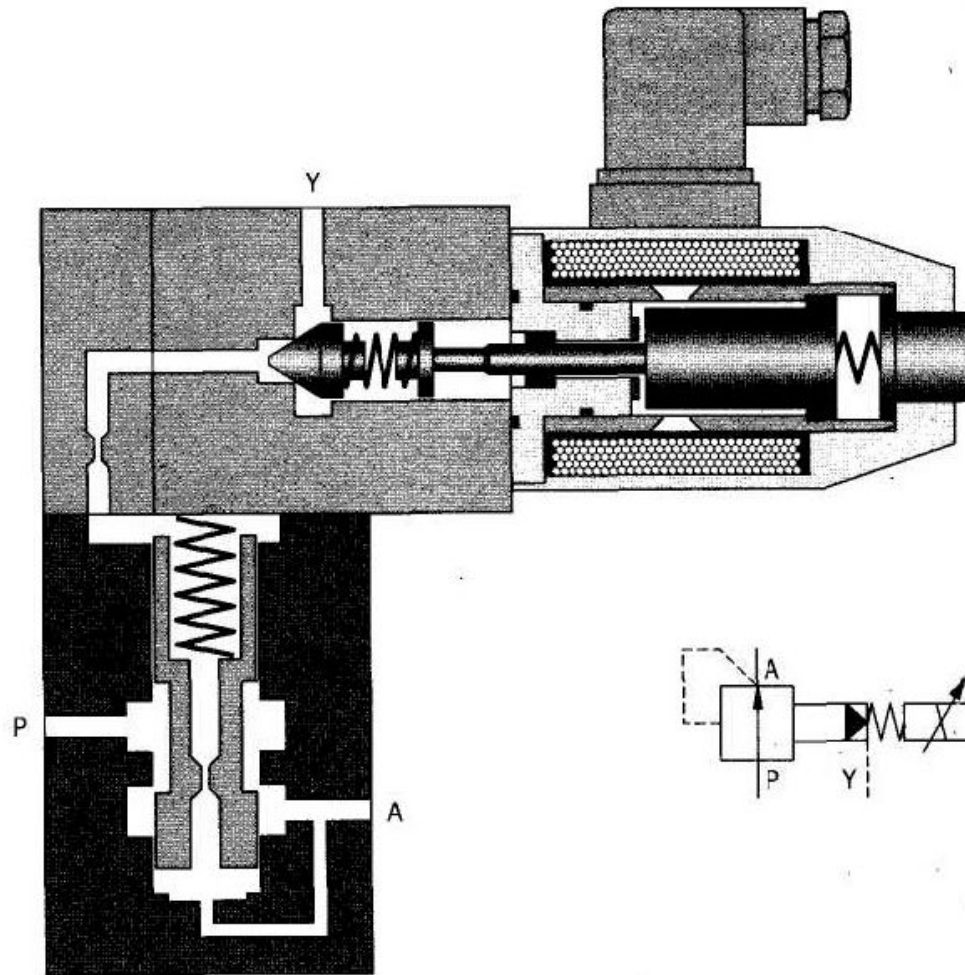


Пропорциональный предохранительный клапан непрямого действия

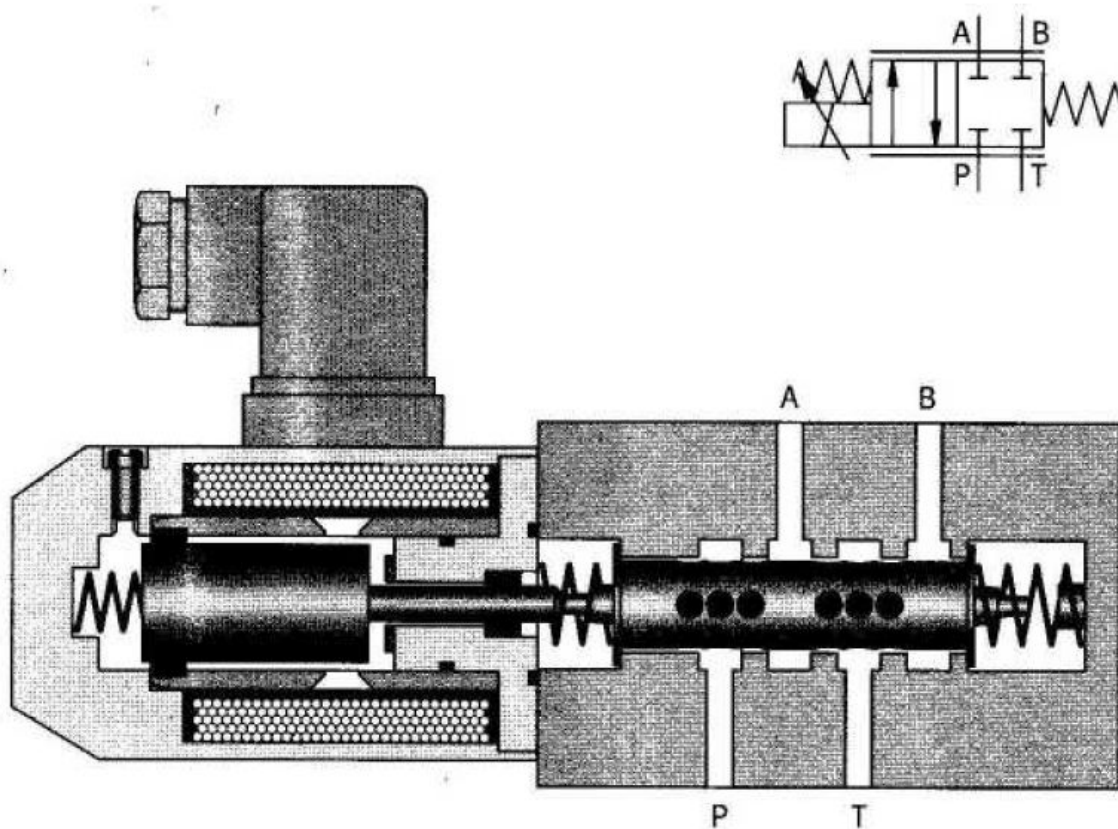


- 1 – конический затвор;
- 2 – дроссель;
- 3 – золотник;
- 4 – пружина.

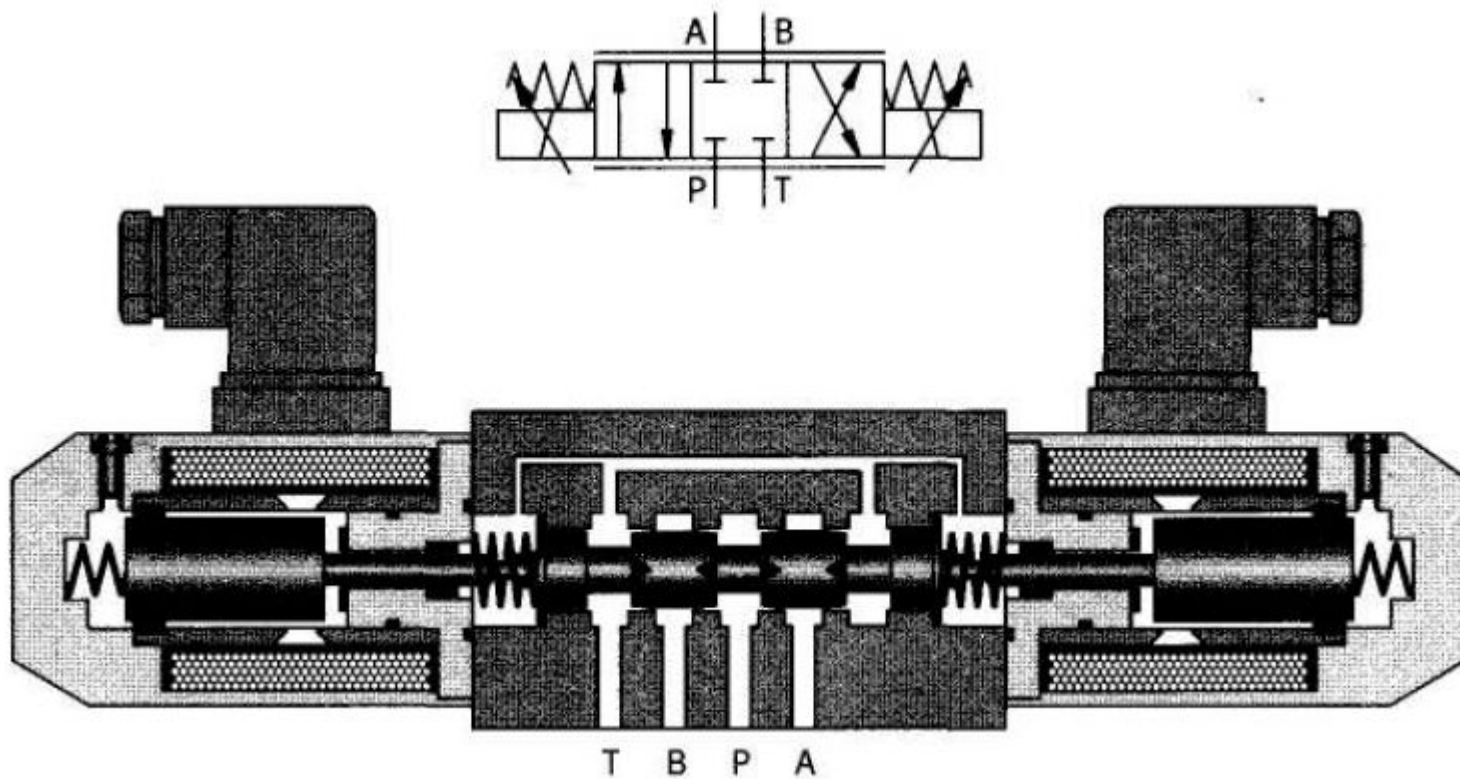
*Пропорциональный
редукционный клапан непрямого действия*



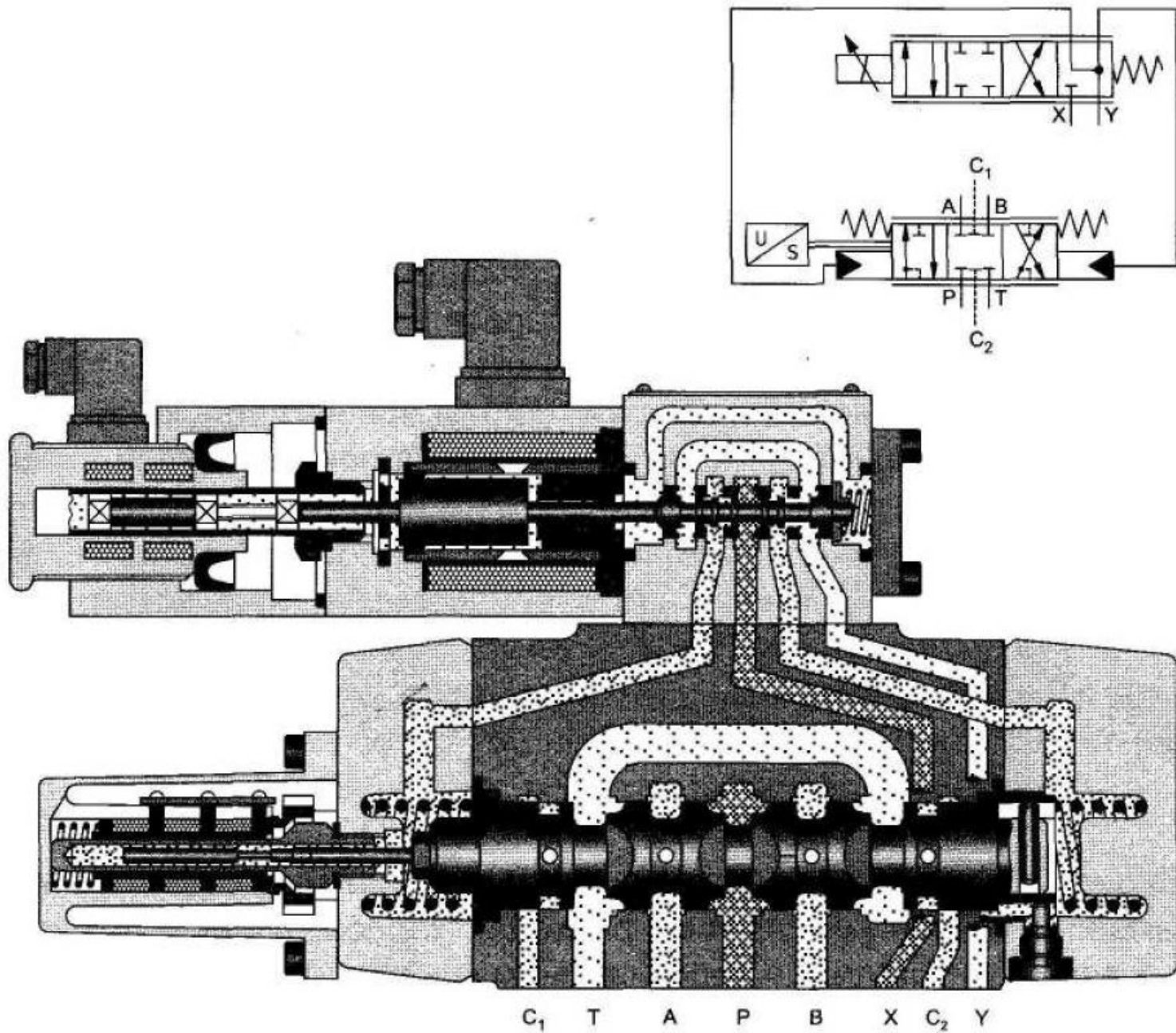
Пропорциональный дроссель прямого действия



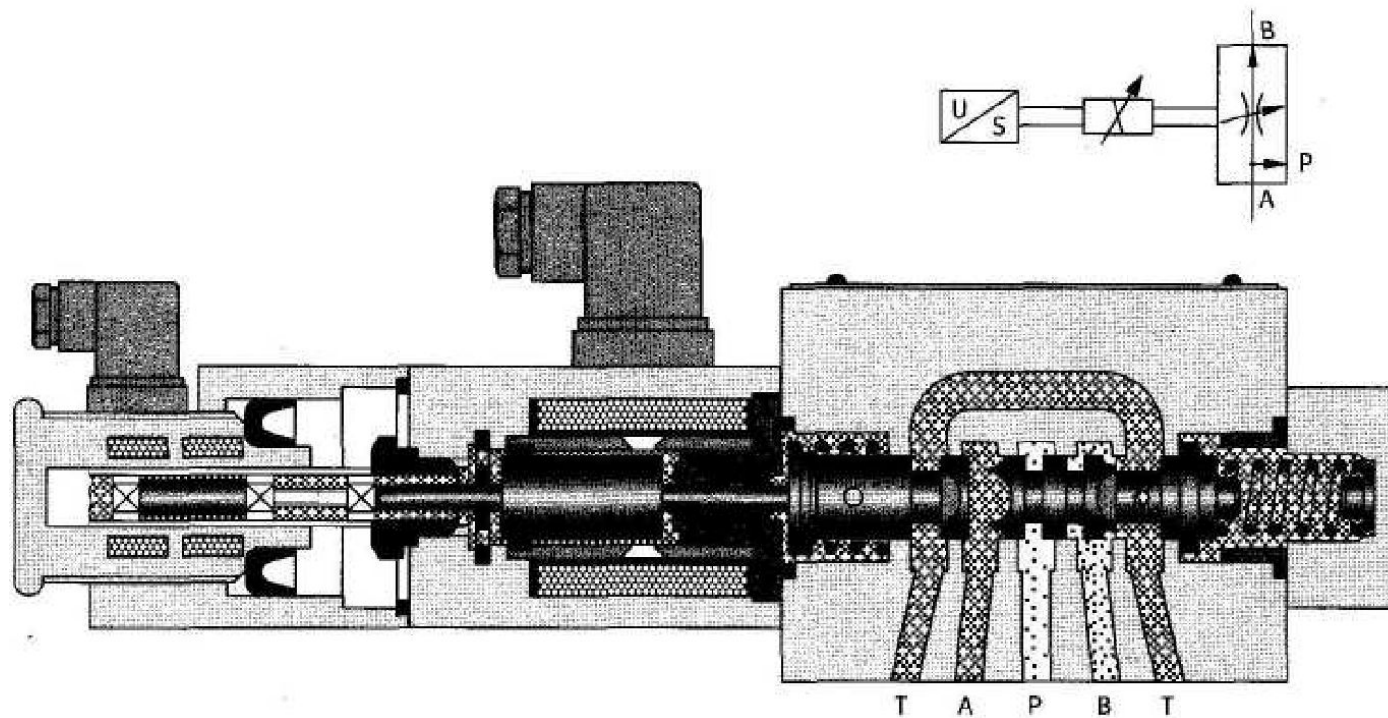
Пропорциональный 4/3-распределитель прямого действия



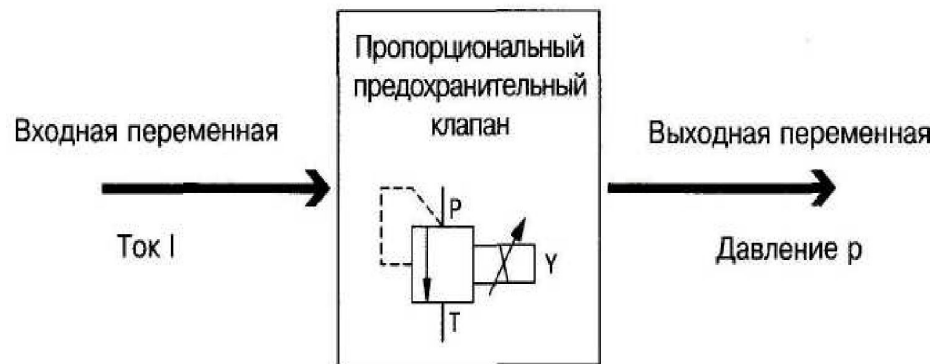
Пропорциональный распределитель с пилотным управлением



Трехлинейный пропорциональный регулятор расхода

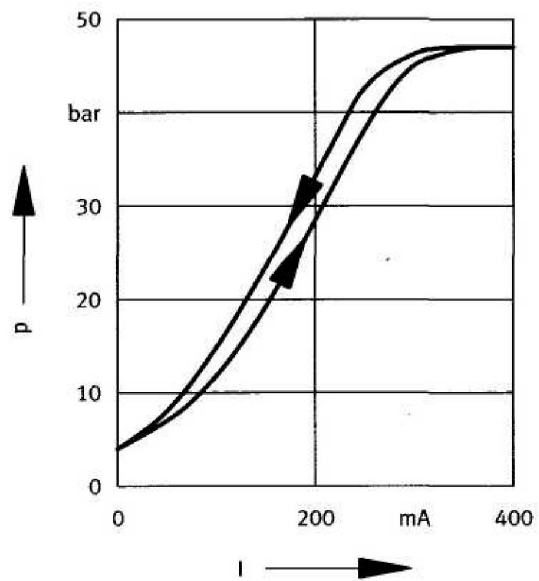


Случай строго пропорционального клапана

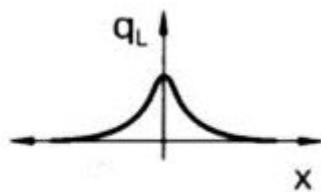
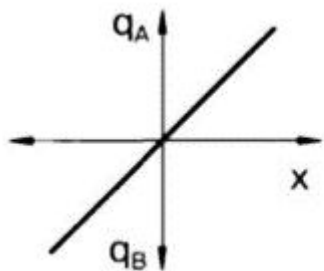
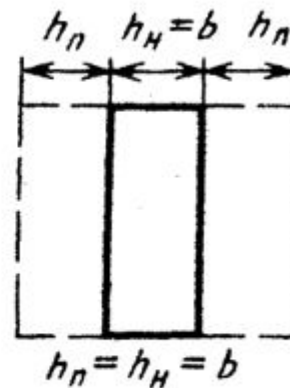
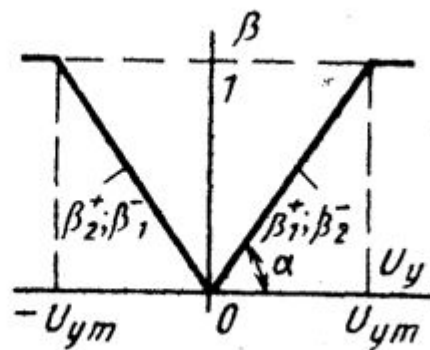
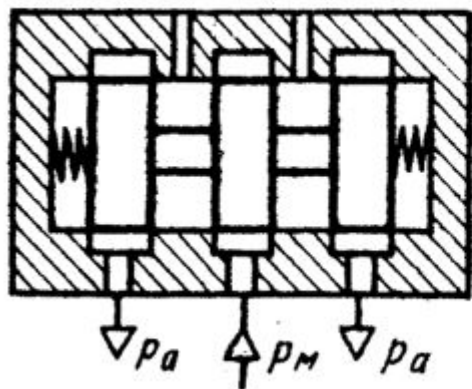


Графики характеристик основных компонентов пропорциональной гидравлики

«давление—сигнал управления»



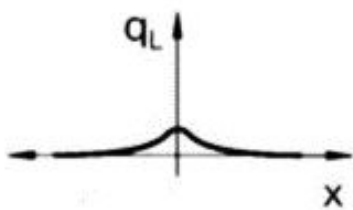
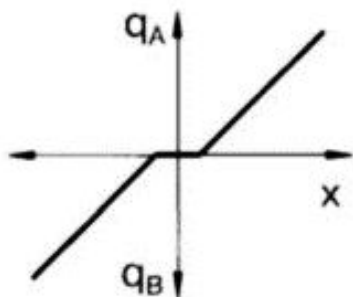
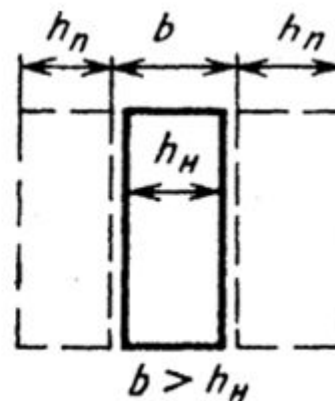
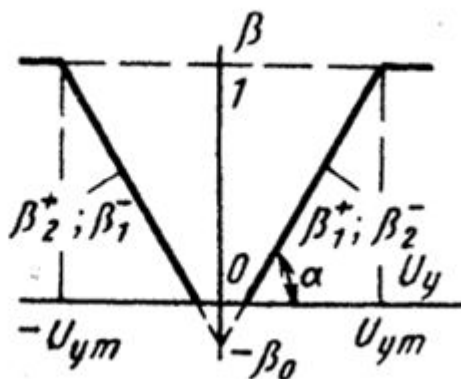
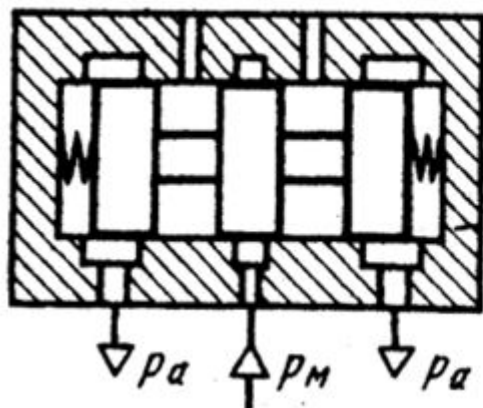
Нулевое перекрытие



$$\beta_1^+ = \beta_2^- = \begin{cases} 1 & \text{при } U_y > U_{ym}; \\ k_{ст} U_y & \text{при } 0 \leq U_y \leq U_{ym}; \\ 0 & \text{при } U_y < 0; \end{cases}$$

$$\beta_2^+ = \beta_1^- = \begin{cases} 1 & \text{при } U_y < -U_{ym}; \\ -k_{ст} U_y & \text{при } -U_{ym} \leq U_y \leq 0; \\ 0 & \text{при } U_y > 0. \end{cases}$$

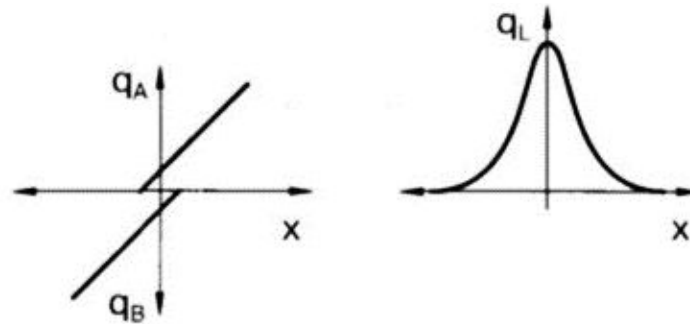
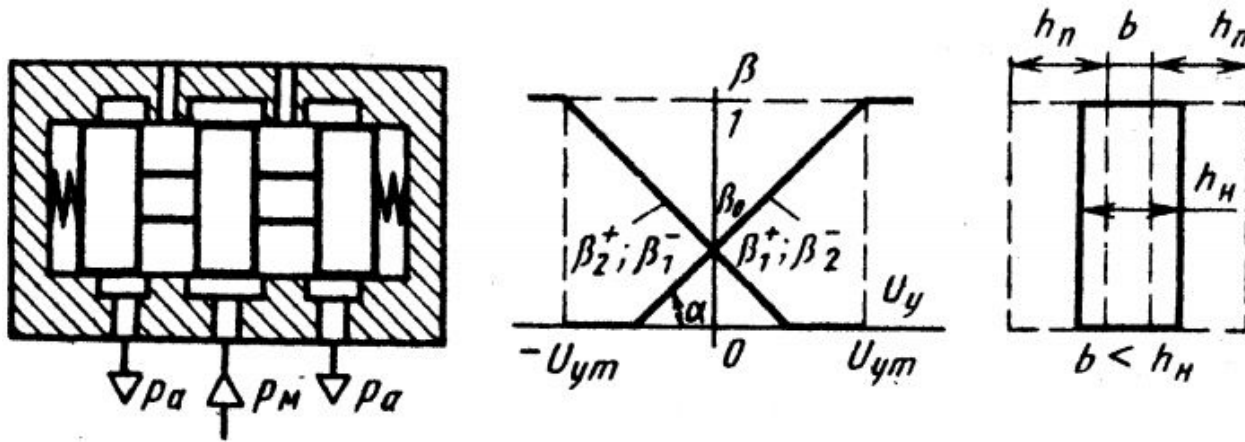
Положительное перекрытие



$$\beta_1^+ = \beta_2^- = \begin{cases} 1 & \text{при } U_y > U_{ym}; \\ k_{ст} U_y - \beta_0 & \text{при } \beta_0/k_{ст} \leq U_y \leq U_{ym}; \\ 0 & \text{при } U_y \leq \beta_0/k_{ст}; \end{cases}$$

$$\beta_2^+ = \beta_1^- = \begin{cases} 1 & \text{при } U_y < -U_{ym}; \\ -k_{ст} U_y - \beta_0 & \text{при } -U_{ym} \leq U_y \leq -\beta_0/k_{ст}; \\ 0 & \text{при } U_y > -\beta_0/k_{ст}. \end{cases}$$

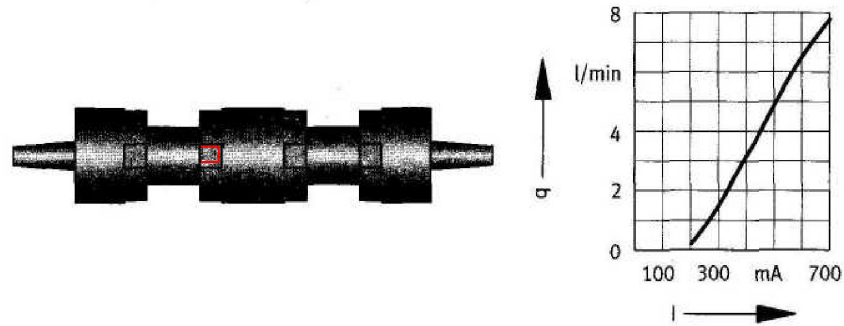
Отрицательное перекрытие



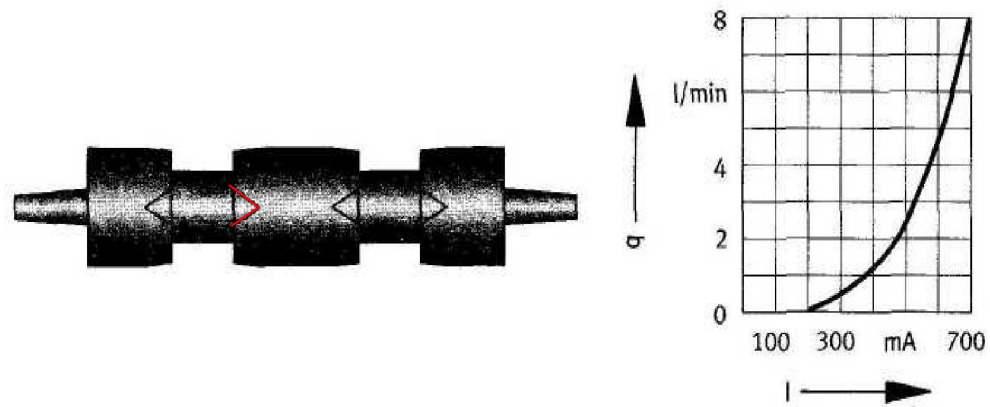
$$\beta_1^+ = \beta_2^- = \begin{cases} 1 & \text{при } U_y > U_{ym}; \\ k_{ст} U_y + \beta_0 & \text{при } -\beta_0/k_{ст} \leq U_y \leq U_{ym}; \\ 0 & \text{при } U_y < -\beta_0/k_{ст}; \end{cases}$$

$$\beta_2^+ = \beta_1^- = \begin{cases} 1 & \text{при } U_y < -U_{ym}; \\ -k_{ст} U_y + \beta_0 & \text{при } -U_{ym} \leq U_y \leq \beta_0/k_{ст}; \\ 0 & \text{при } U_y > \beta_0/k_{ст}. \end{cases}$$

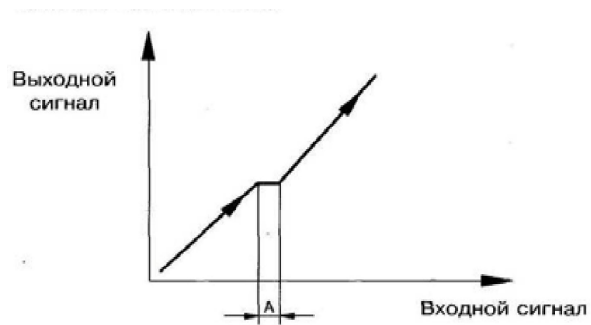
золотник с прямоугольными выточками



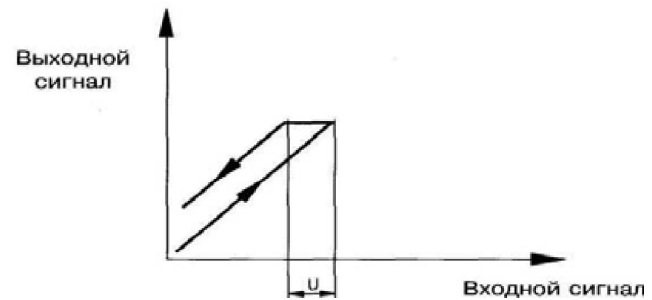
золотник с треугольными выточками



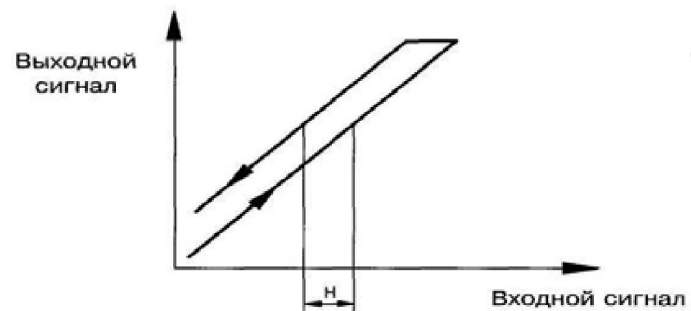
Порог срабатывания



Инверсный диапазон

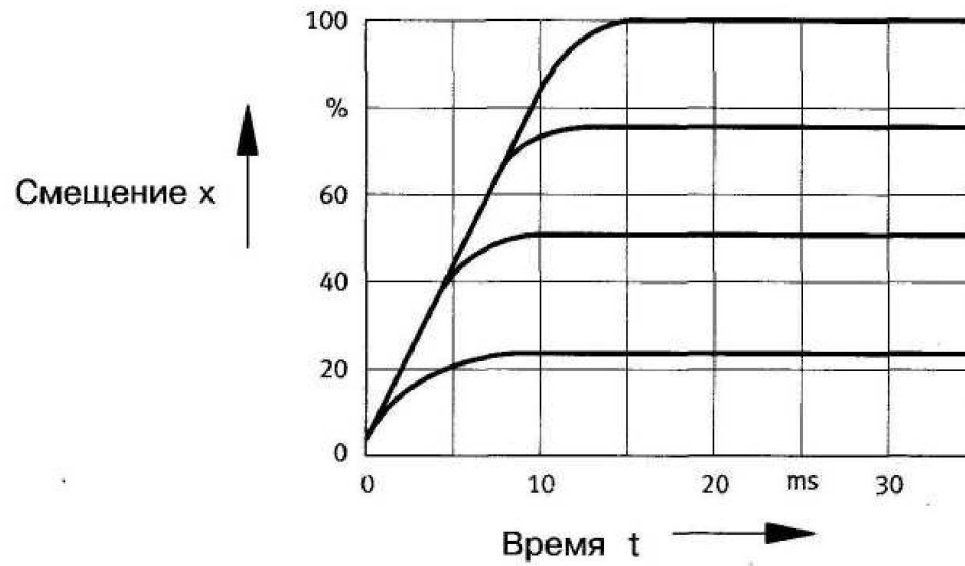


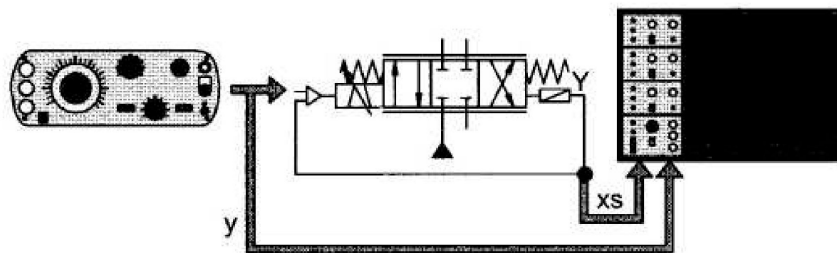
Гистерезис



Динамические параметры клапана

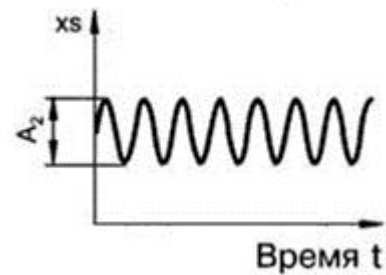
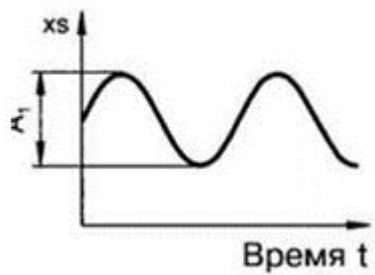
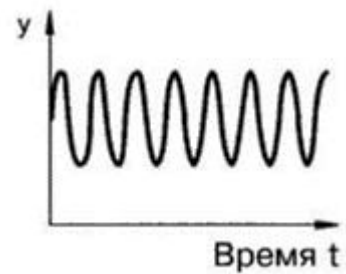
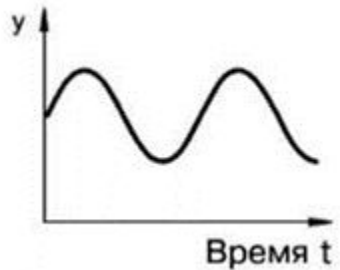
Время срабатывания пропорционального





Контрольный сигнал

Положение катушки

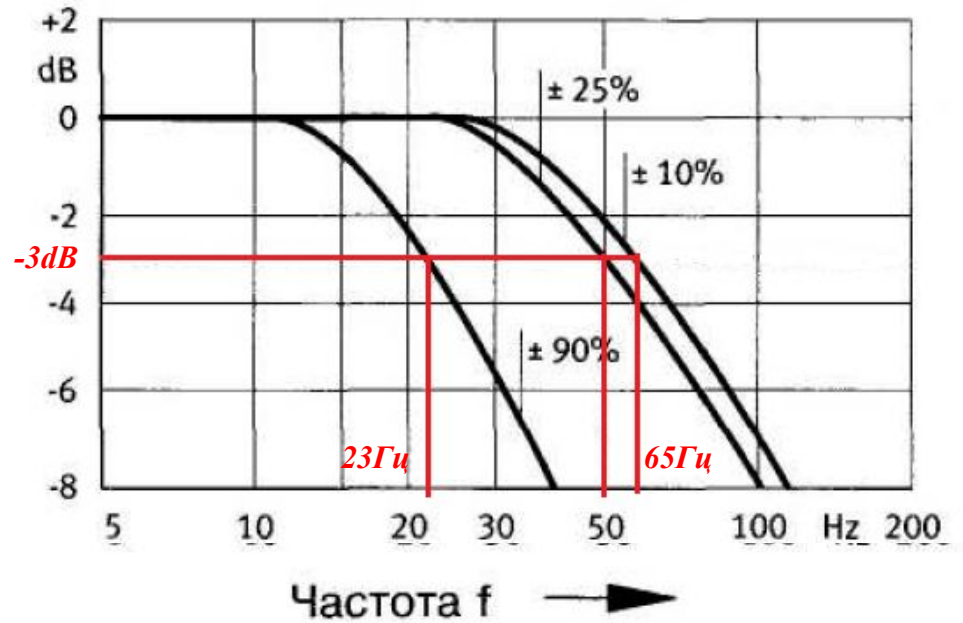


Низкая частота

Критическая частота

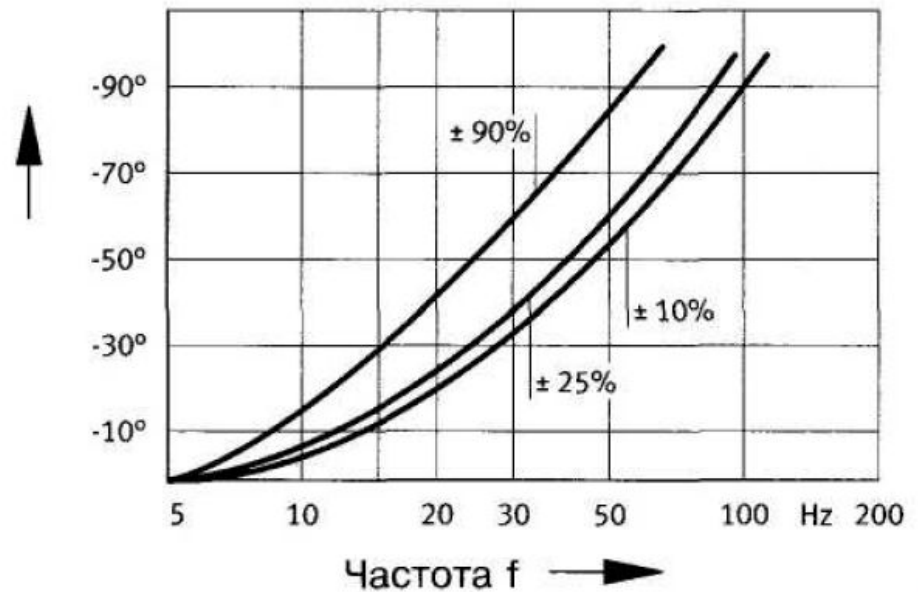
Отклик по амплитуде

↑
Отношение
амплитуд A/A_0

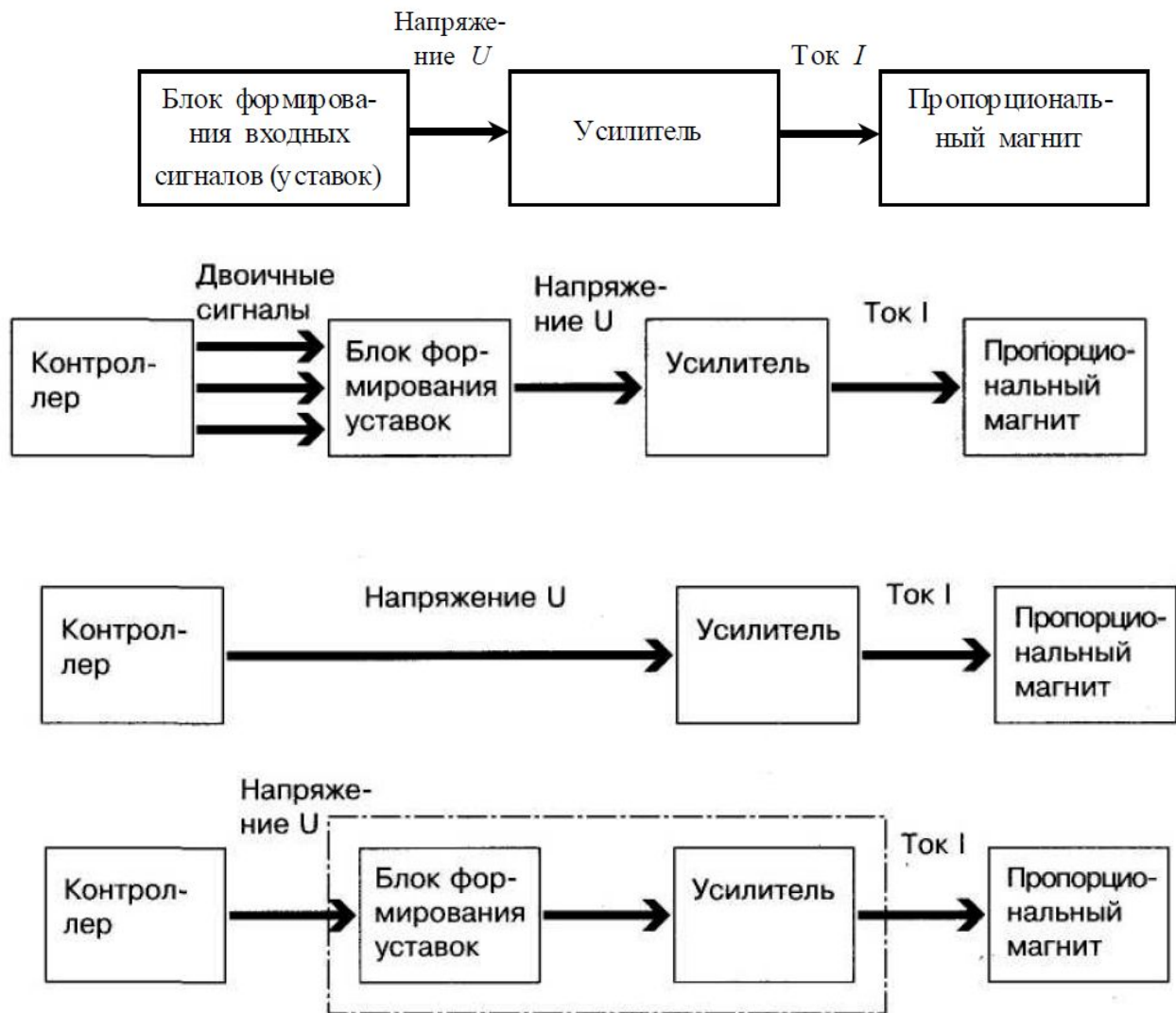


Отклик по фазе

↑
Сдвиг по
фазе φ

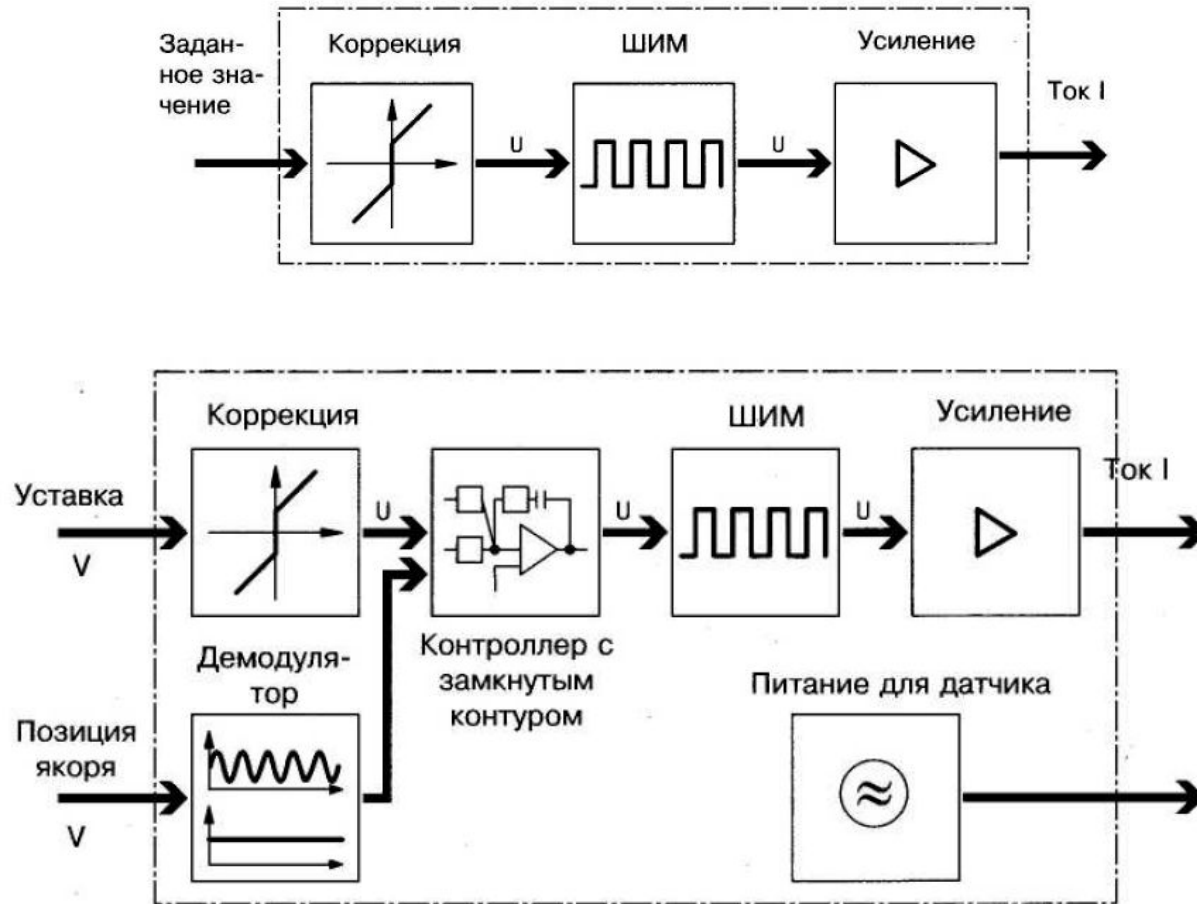


Функции системы управления пропорциональными клапанами

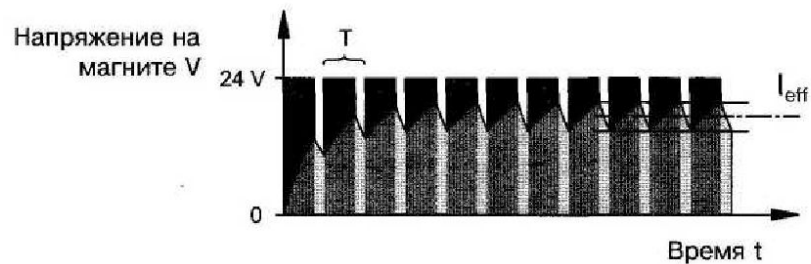
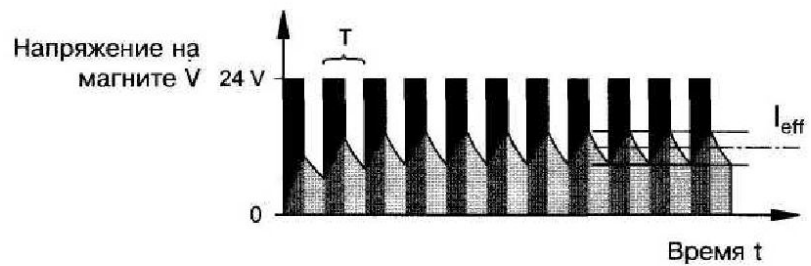
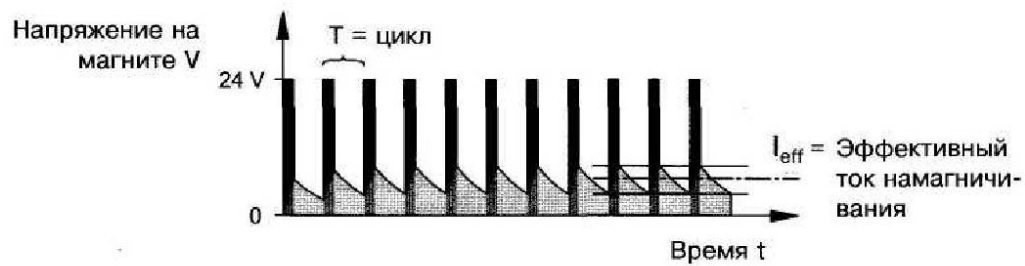




Принцип работы усилителя

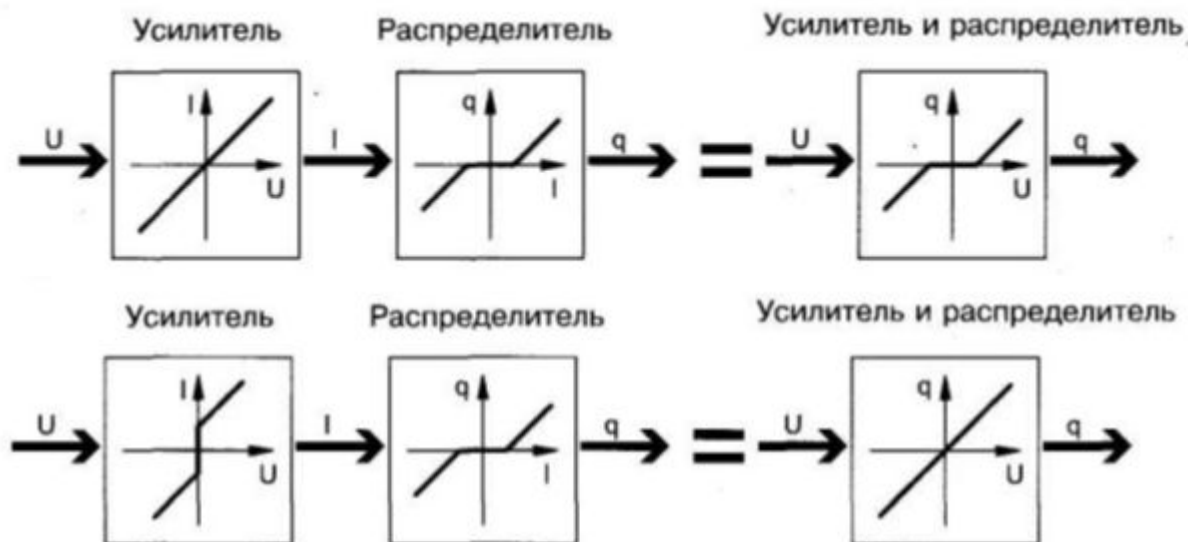
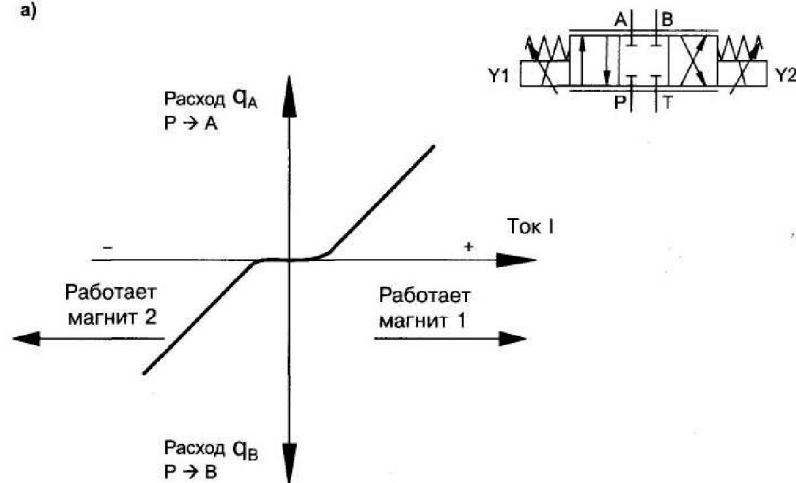


Принцип широтно-импульсной модуляции



Компенсация мертвой зоны

a)



Настройка усилителя

