

Таким образом, система является статической по управляющему воздействию и астатической по возмущающему воздействию.

Ответ:

Статическая и кинетическая ошибки по управлению отличны от нуля и соответственно равны $a/3$ и бесконечности.

Статическая и кинетическая ошибки по возмущению соответственно равны 0 и $b/2$

Тема 2 Метод фазовой плоскости исследования динамики нелинейных систем автоматического управления

Задание 8.3 (теоретическое)

Метод фазовой плоскости исследования динамики систем автоматического управления: его возможности и ограничения, свойства фазовых траекторий.

Тема 3 Дискретные системы автоматического управления

Задание 8.4 (теоретическое) Виды квантования и модуляции сигналов. Классификация дискретных систем управления. Эквивалентная структурная схема импульсной системы автоматического управления.

Задание экзаменационного билета № 9 (10 баллов)

Тема 1 Модели описания систем и их преобразование

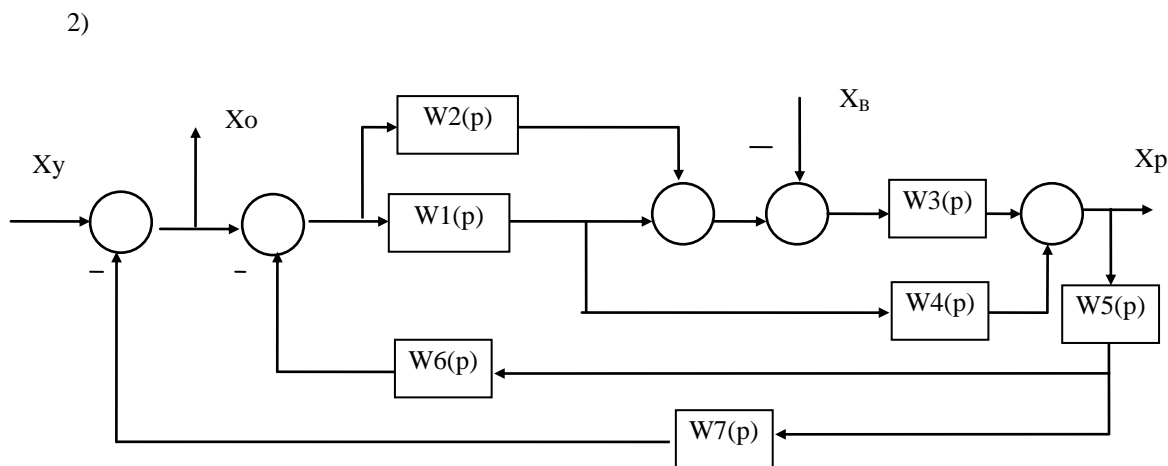
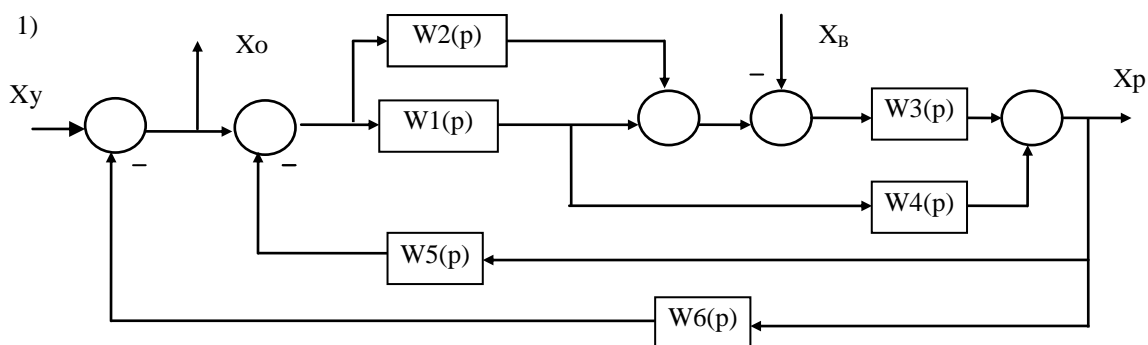
Задание 9.1 (теоретическое)

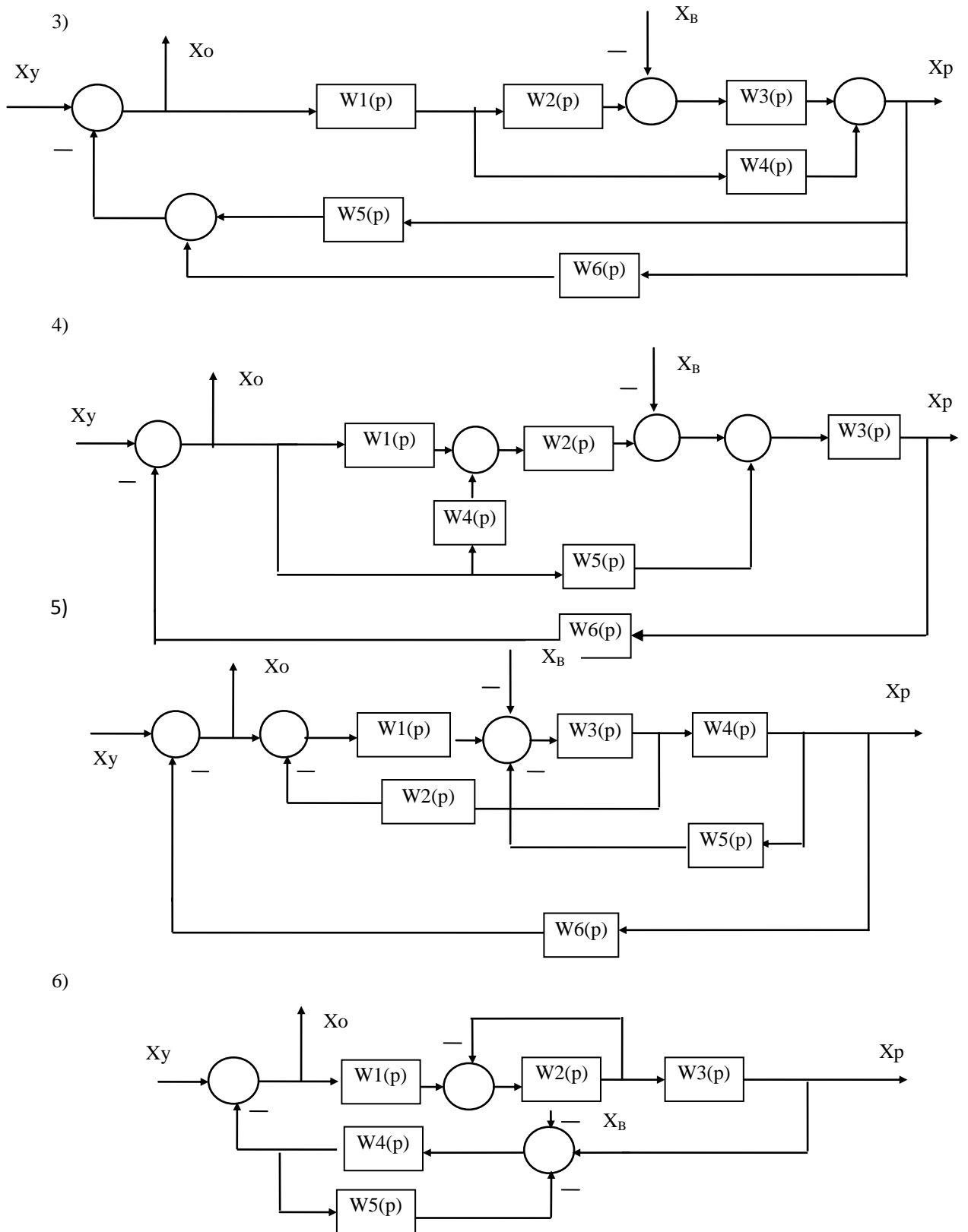
Структурная схема системы автоматического управления и ее элементы. Способы соединения звеньев. Соотношения между передаточными функциями для разомкнутых и замкнутых систем. Правила преобразования структурных схем.

Задание 9.2 (задача)

Используя правила структурных преобразований, найти передаточные функции

$$\frac{X_p(p)}{X_y(p)}, \frac{X_p(p)}{X_B(p)}, \frac{X_o(p)}{X_y(p)}, \frac{X_o(p)}{X_B(p)}$$



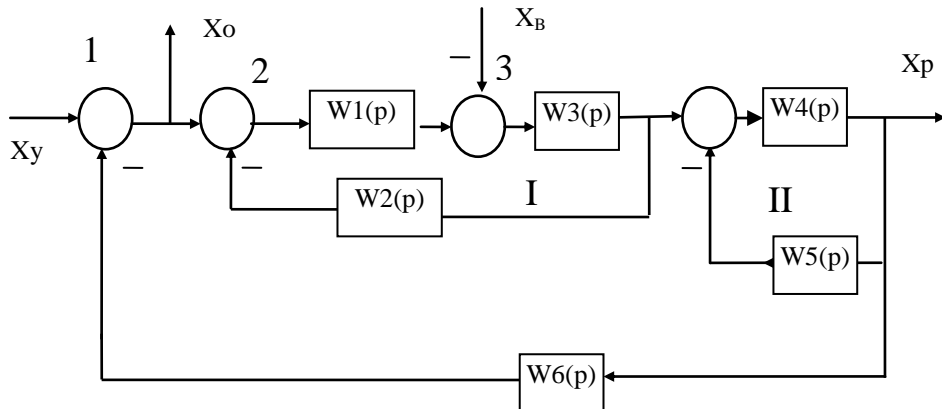


Пример выполнения задания 9.2

Используя правила структурных преобразований, найти передаточные функции

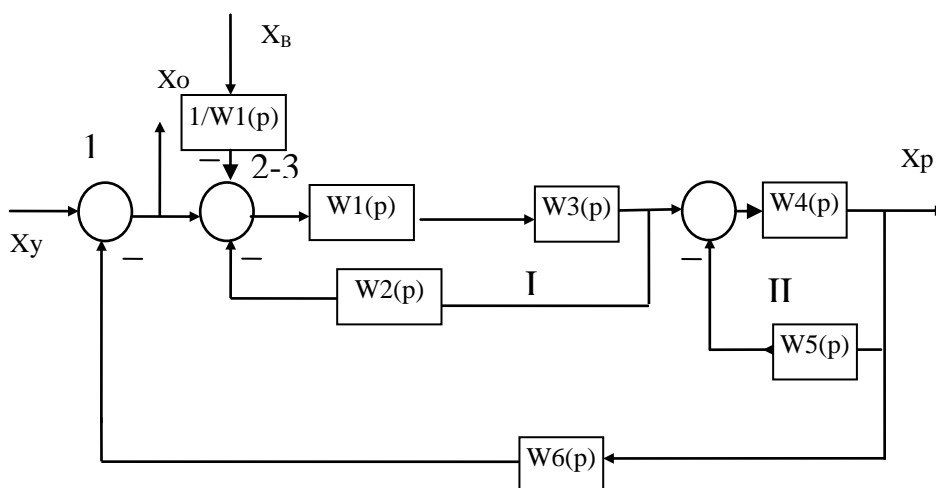
$$\frac{X_p(p)}{X_y(p)}, \frac{X_o(p)}{X_y(p)}, \frac{X_p(p)}{X_B(p)}, \frac{X_o(p)}{X_B(p)}$$

Решение:



Обозначим сумматоры, узлы и контуры обратной связи, которые мы будем использовать при структурных преобразованиях, и нанесем их на исходную схему.

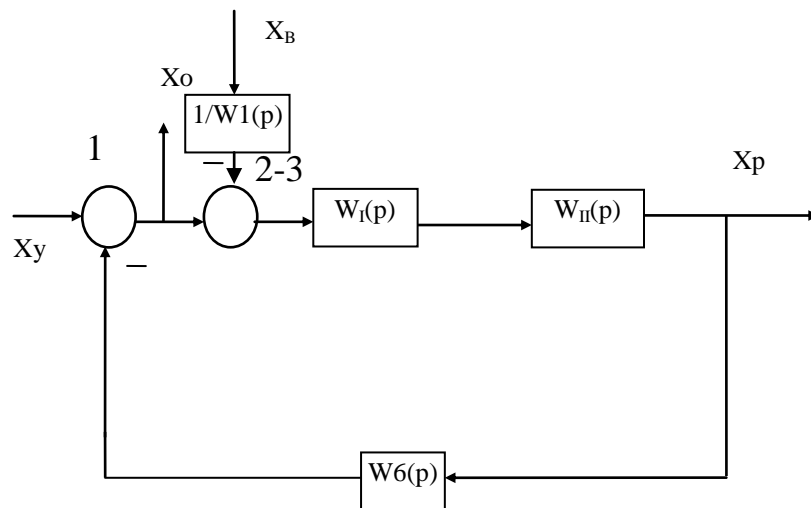
Перенесем динамическое звено $W1(p)$ через сумматор 3 по направлению передачи сигнала. При этом в прямой цепи сигнал не изменится, а сигнал возмущения X_B пройдет дополнительно через последовательно соединенные звенья $W1(p)$ и $W3(p)$. Для того чтобы сигнал не изменился, его надо пропустить через звено с передаточной функцией, обратной, т.е. через $1/W1(p)$. Объединив два последовательно стоящие сумматора 2 и 3, получим:



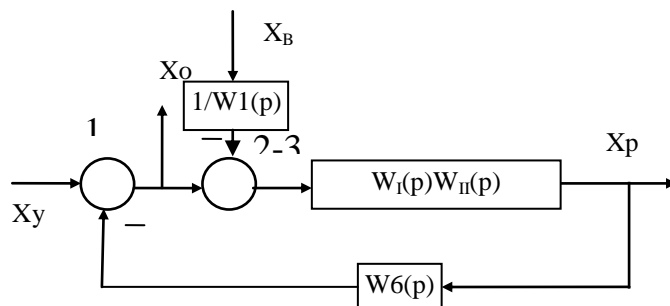
Заменим последовательно стоящие звенья $W_1(p)$ и $W_3(p)$ эквивалентным звеном $W_1(p)W_3(p)$, соединение **I** и **II** - эквивалентными звеньями с передаточными функциями:

$$W_I(p) = \frac{W_1(p)W_3(p)}{1 + W_1(p)W_2(p)W_3(p)} \quad \text{и} \quad W_{II}(p) = \frac{W_4(p)}{1 + W_4(p)W_5(p)}$$

Изобразим полученную структурную схему:



Объединив последовательно соединенные звенья $W_I(p)$ и $W_{II}(p)$, получим эквивалентное звено с передаточной функцией $W_I(p)W_{II}(p)$ и изобразим структурную схему в виде:



Для полученной схемы можно записать требуемые передаточные функции:

$$\frac{X_p}{X_y} = \frac{W_I(p)W_{II}(p)}{1+W_I(p)W_{II}(p)W_6(p)} = \frac{\frac{W_1(p)W_3(p)}{1+W_1(p)W_2(p)W_3(p)} \cdot \frac{W_4(p)}{1+W_4(p)W_5(p)}}{1+\frac{W_1(p)W_3(p)}{1+W_1(p)W_2(p)W_3(p)} \cdot \frac{W_4(p)}{1+W_4(p)W_5(p)} \cdot W_6(p)} =$$

$$= \frac{W_1(p)W_3(p)W_4(p)}{1+W_1(p)W_3(p)W_4(p)W_6(p)}.$$

$$\frac{X_p}{X_B} = \frac{W_I(p)W_{II}(p)}{1+W_I(p)W_{II}(p)W_6(p)} \cdot \left(-\frac{1}{W_1(p)}\right) = \frac{-W_3(p)W_4(p)}{1+W_1(p)W_3(p)W_4(p)W_6(p)}.$$

$$\frac{X_o}{X_y} = \frac{1}{1+W_I(p)W_{II}(p)W_6(p)} =$$

$$= \frac{(1+W_1(p)W_2(p)W_3(p))(1+W_4(p)W_5(p))}{(1+W_1(p)W_2(p)W_3(p)) \cdot (1+W_4(p)W_5(p)) + (W_1(p)W_3(p)W_4(p)W_6(p))}.$$

$$\frac{X_o}{X_B} = \frac{W_I(p)W_{II}(p)W_6(p)}{1+W_I(p)W_{II}(p)W_6(p)} \cdot \frac{1}{W_1(p)} = \frac{W_3(p)W_4(p)W_6(p)}{1+W_1(p)W_3(p)W_4(p)W_6(p)}.$$

Ответ: После преобразования многоконтурной системы к одноконтурной определены передаточные функции замкнутой системы по управлению и возмущению и передаточные функции ошибок по управлению и возмущению.

Тема 2 Устойчивость линейных непрерывных систем автоматического управления

Задание 9.3 (теоретическое)

Понятие устойчивости системы автоматического управления. Необходимое и достаточное условие устойчивости линейной непрерывной системы автоматического управления.

Задание 9.4 (теоретическое)

Критерий Найквиста устойчивости линейных непрерывных систем автоматического управления для случаев устойчивой и неустойчивой разомкнутой системы.

Задание 9.5 (теоретическое)

Критерий Найквиста устойчивости линейных непрерывных систем автоматического управления для случая нейтрально-устойчивой разомкнутой системы.

Задание экзаменационного билета № 10 (15 баллов)

Тема 1 Модели описания систем и их преобразование

Задание 10.1 (задача)

По заданной системе дифференциальных уравнений составить структурную схему и определить передаточные функции разомкнутой и замкнутой системы по управлению и передаточную функцию ошибки по управлению.