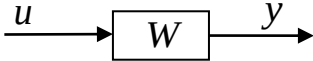
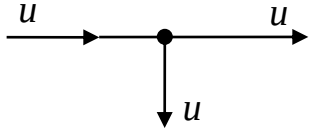
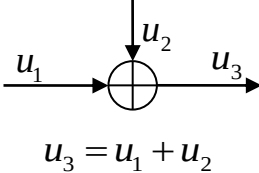
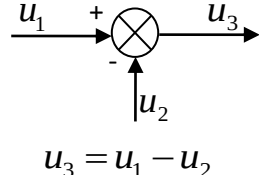


СТРУКТУРНЫЕ СХЕМЫ И ГРАФЫ В ТАУ

САУ можно рассматривать как комбинацию динамических звеньев с определенными типовыми или нетиповыми передаточными функциями. Изображение САУ в виде совокупности динамических звеньев с указанием связи между ними называется **структурной схемой**. Структурная схема может быть составлена на основе известных уравнений системы, и наоборот, уравнения в системе могут быть получены по структурной схеме. Первая задача может иметь различные варианты решения (различные структурные схемы), тогда как вторая задача имеет всегда единственное решение.

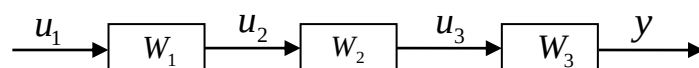
Таблица 4.1

Элементы структурных схем

Наименование	Обозначение
Звено с одним входом	
Узел (разветвление)	
Сумматор	
Элемент сравнения	

Рассмотрим простейшие сочетания звеньев.

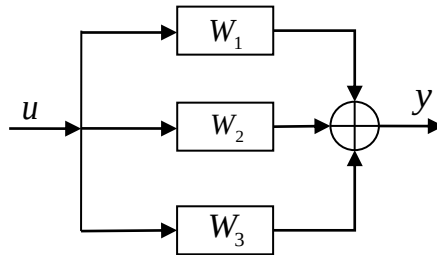
Последовательное соединение звеньев



Нетрудно показать, что результирующая передаточная функция равна произведению передаточных функций отдельных звеньев:

$$y = W_3 u_3 = W_3 (W_2 u_2) = W_3 (W_2 (W_1 u_1)) = (W_3 W_2 W_1) u_1 = W u_1.$$

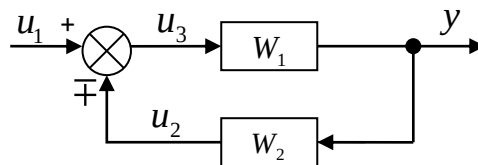
Параллельное соединение звеньев



Т. к. сигналы на выходе всех звеньев складываются, то результирующая передаточная функция равна сумме передаточных функций:

$$y = W_1 u + W_2 u + W_3 u = (W_1 + W_2 + W_3)u = Wu.$$

Обратные связи



Обратная связь может быть положительной, если сигнал u_2 , снимаемый с выхода второго звена суммируется с сигналом u_1 на входе, и отрицательным, если u_2 вычитается.

$$y = W_1 u_3 = W_1 (u_1 \mp u_2) = W_1 (u_1 \mp W_2 y);$$

$$(1 \pm W_1 W_2) y = W_1 u_1;$$

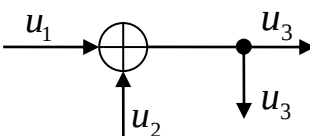
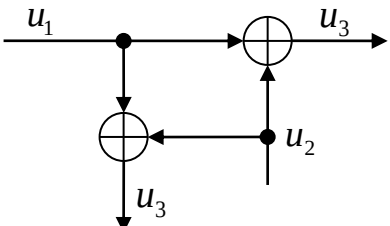
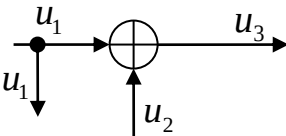
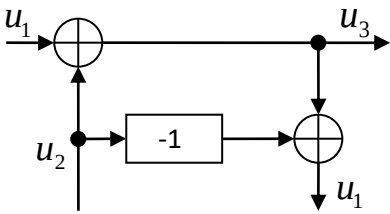
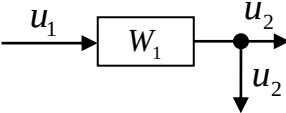
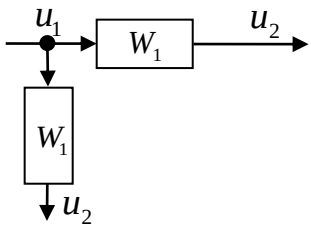
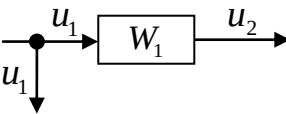
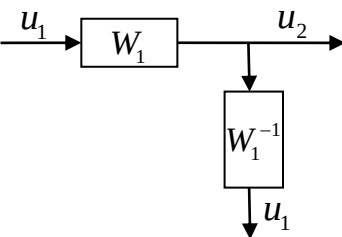
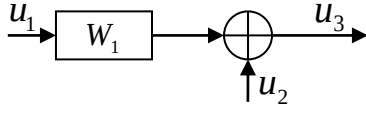
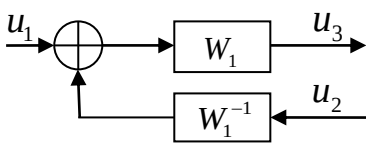
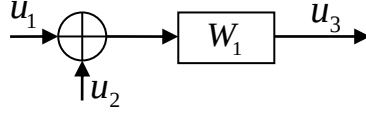
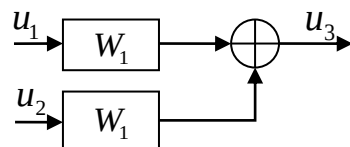
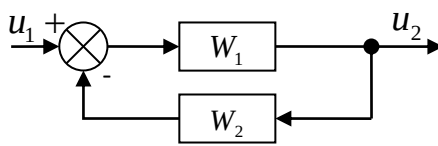
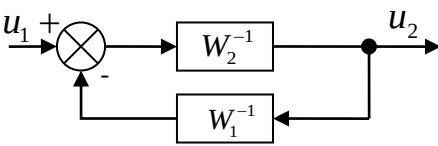
$$W = \frac{W_1}{1 \pm W_1 W_2}.$$

Знак "минус" относится к положительной обратной связи, а знак "плюс" - к отрицательной.

Таблица 4.2

Правила преобразования структурных схем

Операция	Исходная схема	Эквивалентная схема
1	2	3
Перестановка сумматоров или элементов сравнения	$u_5 = u_1 - u_2 + u_3 + u_4$	$u_5 = u_1 - u_2 + u_3 + u_4$
Перестановка звеньев		

1	2	3
Перенос узла с выхода на вход сумматора		
Перенос узла с входа на выход сумматора		
Перенос узла с выхода на вход звена		
Перенос узла с входа на выход звена		
Перенос сумматора с выхода на вход звена		
Перенос сумматора с входа на выход звена		
Замена звеньев прямой и обратной цепей		
Переход к единичной обратной связи	