

1 Основные понятия и определения

1.1 Объект управления, управляющее устройство

Управление каким-либо объектом – это процесс воздействия на него с целью обеспечения требуемого течения процессов в объекте или требуемого изменения его состояния. Основой управления является переработка информации о состоянии объекта в соответствии с целью управления.

Управление может осуществляться как человеком, так и техническим устройством. Первое называют *ручным управлением*, последнее - *автоматическим управлением* (без помощи человека).

Техническое устройство, с помощью которого осуществляется автоматическое управление объектом, называется *управляющим устройством* (УУ), а сам он называется *объектом управления* (ОУ). Совокупность ОУ и УУ образует *систему автоматического управления* (САУ).

1.2 Виды воздействий: задание, возмущение

Так как ОУ взаимосвязан с внешней средой и УУ, то очевидно для изменения поведения объекта необходимо учитывать следующие группы сигналов (см. рисунок 1.1):

1) состояние ОУ характеризуется *выходной величиной* Y , координатами которой являются отдельные выходные величины;

2) от управляющего устройства на вход объекта поступает *управляющее воздействие* U ;

3) помимо управляющего воздействия, к ОУ приложено также *возмущающее воздействие* F , которое изменяет состояние ОУ, препятствуя управлению.

Существенным отличием входного сигнала U от F является то, что первый можно контролировать и изменять, а второй при данном построении САУ – не поддается контролируемому изменению.

Структура САУ показана на рисунке 1.2

На вход управляющего устройства подается *задающее воздействие* X ,

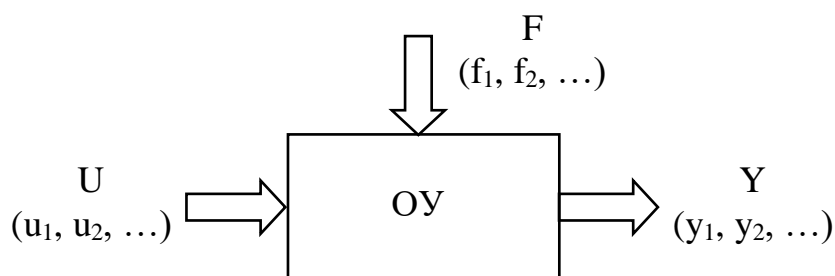


Рисунок 1.1 - Сигналы ОУ

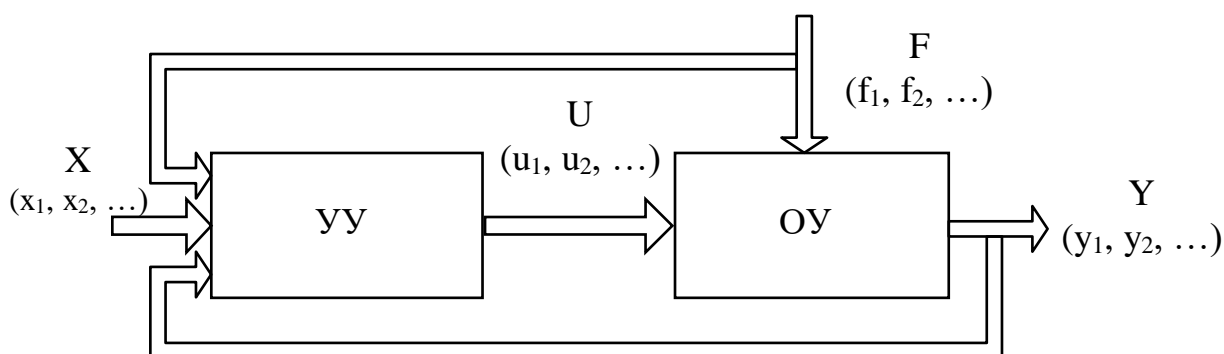


Рисунок 1.2 - Структурная схема САУ

содержащее информацию о требуемом значении Y , т.е. о цели управления.

В общем случае УУ должно располагать информацией не только о том, каким должен быть выходной сигнал, но и каким он есть на самом деле и информацией о величине возмущающих воздействий. Таким образом, УУ имеет три входных информационных потока и один выходной. Группа сигналов Y , которая подается с выхода ОУ на вход УУ называется *обратной связью*.

УУ состоит из следующих компонентов:

- *чувствительные устройства* (измерительные устройства, датчики) служат для измерения подаваемых на управляющее устройство воздействий Y , X и F ;
- *вычислительное устройство* реализует алгоритм работы УУ, т.е. перерабатывает поступившую информацию;
- *исполнительные устройства* предназначены для непосредственного управления ОУ, т.е. изменения его состояния в соответствии с сигналом, выдаваемым вычислительным устройством.

2 Классификация САУ

2.1 Способ (принцип) управления

В общем случае на УУ поступает три вида информации: Y , X , F . Однако возможны САУ, в которых используется лишь часть перечисленной информации. При этом различают два основных вида САУ:

1. *Разомкнутые*, в которых выходная координата Y не измеряется, т.е нет контроля за состоянием ОУ. (Разомкнутые – нет обратной связи).
2. *Замкнутые*, в которых на вход УУ подается задающее воздействие X и выходная величина ОУ. (Замкнутые – есть обратная связь).

Структурные схемы САУ показаны на рисунке 2.1.

Первый вид САУ использует принцип *разомкнутого управления*, сущность которого состоит в том, что алгоритм управления строится только на основе заданного алгоритма функционирования и не контролируется по фактическому значению выходной координаты Y .

Разомкнутые САУ подразделяются на два вида:

- управление осуществляется *по задающему воздействию* (см. рисунок 2.1 а). Точность управления таких систем определяется постоянством параметров системы и возмущений и никак не контролируется. Поэтому такие системы пригодны при достаточно высокой стабильности условий работы системы и невысоких требований к точности.

- управление *по возмущению (система автоматической компенсации)* (см. рисунок 2.1 б). Некоторое наиболее сильно влияющее возмущение измеряют, преобразуют в сигнал задающего воздействия и подают на вход УУ. Алгоритм функционирования УУ построен так, чтобы при этом регулировался сигнал управления U с целью компенсации влияния измеренного возмущения. Точность управления таких систем намного выше, чем у предыдущих, но остается невысокой, вследствие невозможности охватить компенсацией все возмущения, действующие на систему, и из-за изменения во времени параметров ОУ и УУ.

Системы с регулированием по возмущению называют еще *системы инвариантного управления*, так при соответствующем построении возможно добиться исключения влияния возмущения на состояние ОУ.

Замкнутые САУ используют принцип *управления по отклонению* (принцип обратной связи), в которых на вход УУ подается задающее воздействие X и выходная величина ОУ – Y (см. рисунок 2.1 в).

Сравнивая эти две величины УУ определяет требуемое воздействие на ОУ. Такая система стремится ликвидировать все отклонения Y от необходимого значения, независимо от причин, вызвавших эти изменения (внутренние и внешние). Такие САУ имеют обратную связь, замыкающую выход ОУ с его входом, поэтому они называются *замкнутыми*, или системами с *обратной связью* (системами управления по отклонению).

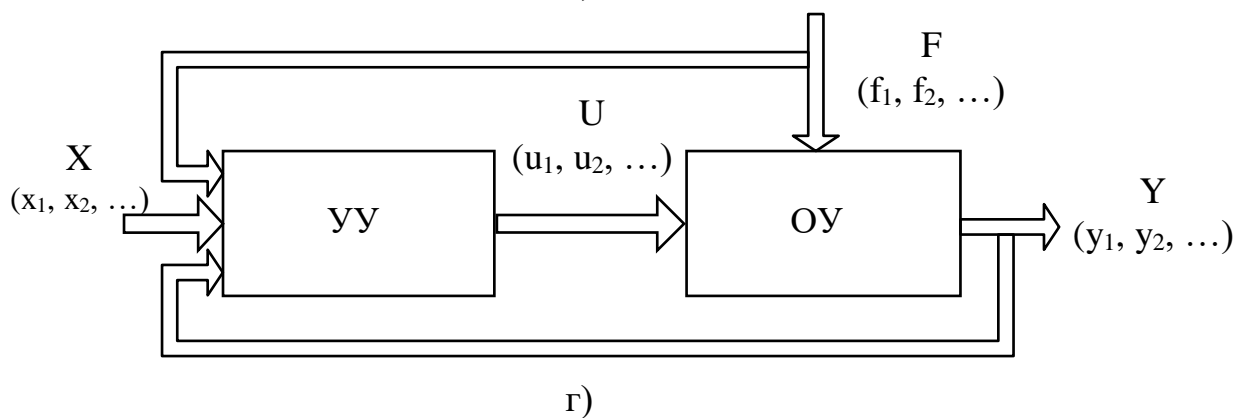
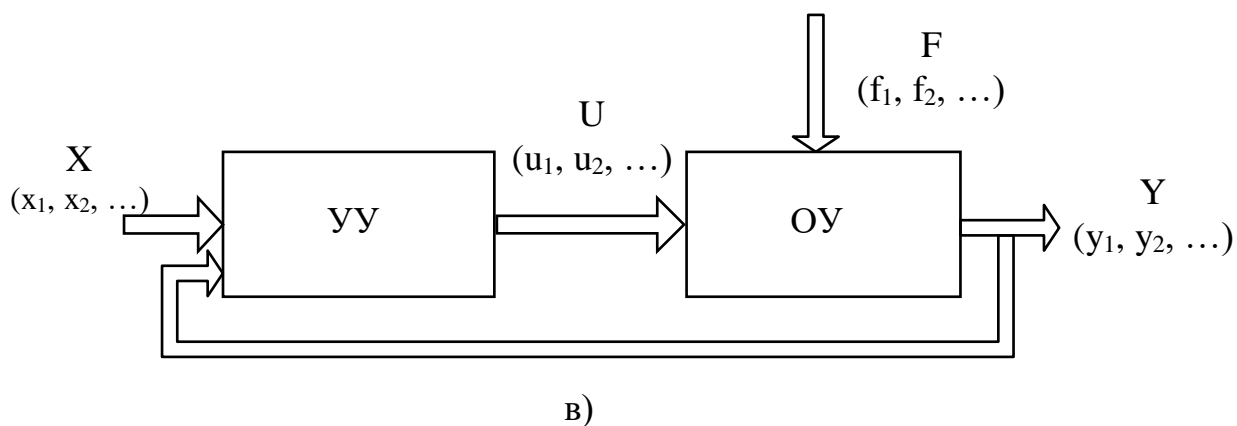
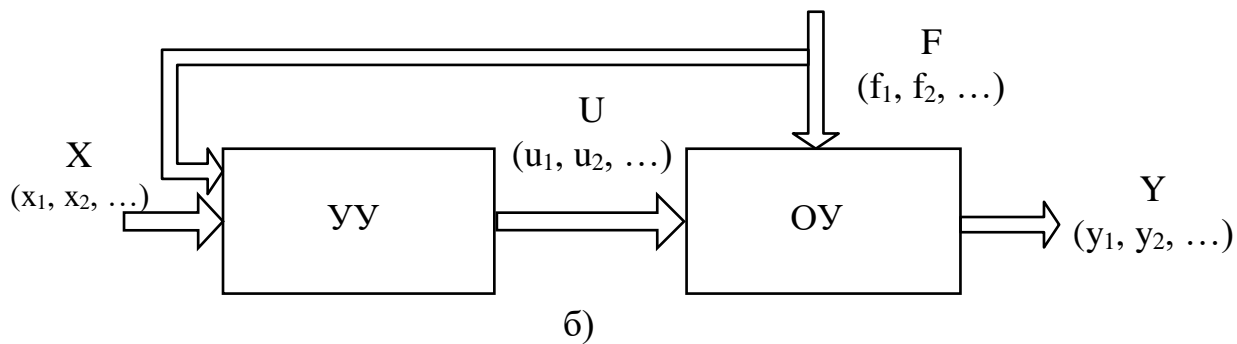
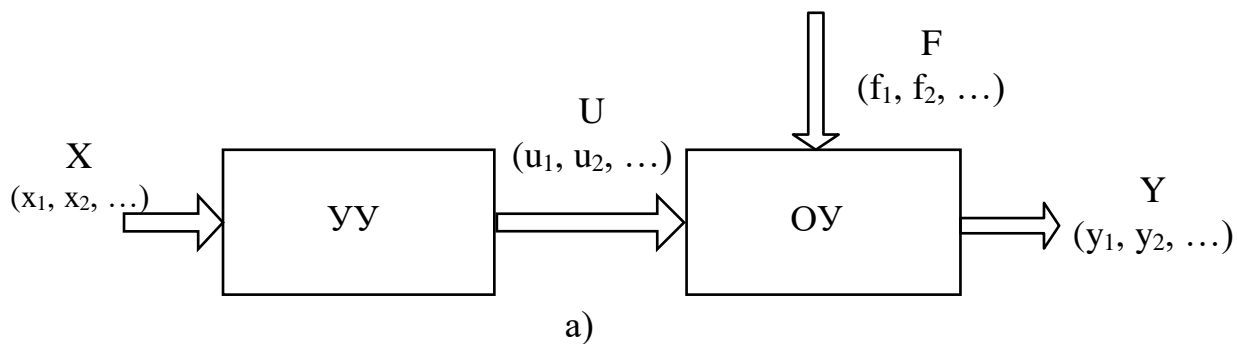


Рисунок 2.1 - Структурные схемы САУ

а) – разомкнутая САУ;

б) – разомкнутая САУ с компенсацией;

в) - замкнутая САУ

г) – замкнутая САУ с компенсацией

Существуют также и *комбинированные САУ*, которые представляют собой комбинацию системы управления по отклонению и системы управления по возмущению (см. рисунок 2.1 г). Компенсация какого-либо возмущения позволяет упростить замкнутую САУ и повысить точность управления. В таких системах наиболее полно используется информация об ОУ, что позволяет повысить качество управления.

Частным случаем систем автоматического регулирования является *системы автоматического регулирования (САР)*. Задача САР является поддержание выходной величины Y на заданном уровне. В зависимости от характера задающего воздействия, САР делятся на три вида:

- системы стабилизации. В таких системах задающее воздействие постоянно.
- системы программного управления. В таких системах задающее воздействие изменяется по заранее заданному закону
- следящие системы. Закон изменения задающего воздействия заранее не известен, и задачей САР является обеспечение слежения выходной координаты Y за изменяющейся величиной X , так, чтобы поддерживалось равенство $Y \equiv X$.

УУ в таких системах называют *регулятором*, а выходная величина – *регулируемой величиной*. САР являются наиболее распространенным типом САУ.

В зависимости от количества выходных координат ОУ, САУ делятся на *одномерные и многомерные*. Многомерные в свою очередь делятся на:

- *системы несвязанного управления*. В таких системах имеет место несколько УУ, каждое из которых осуществляет управление своей выходной координатой Y . При этом все эти устройства не имеют взаимных связей.
- *системы связанного управления*. Отдельные УУ связаны друг с другом внешними связями.

2.2 Линейные и нелинейные САУ

По типам уравнений, описывающих поведение САУ, они бывают:

- линейными;
- нелинейными. Для того, чтобы система была нелинейной, достаточно иметь в ее составе хотя бы одно нелинейное звено, т.е. звено, описываемое нелинейными уравнениями.

Причинами нелинейности могут быть насыщение магнитной цепи, насыщение усилителей, нелинейная зависимость выходной величины от входной (гистерезис, реле, и т.д.).

Для описания поведения линейных систем применяется *принцип суперпозиции*, который заключается в том, что реакция системы на любую комбинацию внешних воздействий равна сумме реакций на каждое из этих воздействий порознь.

2.3 САУ непрерывного, релейного и импульсного действия

В зависимости от характера действий системы САУ подразделяются на:

- *система непрерывного действия*, выходные величины системы и звеньев изменяются плавно при плавном изменении входной величины. Такие системы называют еще и аналоговыми, так как конструируются с применением аналоговой техники;

- *система релейного действия*, это система, содержащее хотя бы одно звено релейного действия. Характерной особенностью таких звеньев является то, что при плавном изменении входного воздействия, выходное изменяется скачкообразно;

- *система импульсного действия*, это система, использующая для передачи сигнала один из видов импульсной модуляции – амплитудно-импульсная, широтно-импульсная и частотно-импульсная модуляция.

Две последние системы конструируются с применением аналоговой и цифровой (дискретной) техники.

2.4 Адаптивные и неадаптивные САУ

По способности приспосабливаться к изменению внешних условий работы САУ классифицируются на:

- *адаптивные*
- *неадаптивные*.

Адаптивные системы в отличие от неадаптивных могут менять свои параметры, а также структуры в зависимости от условий работы САУ.