

РАЗНОВИДНОСТИ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ (САР) И СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ (САУ)

- 1. По методу управления**
- 2. По характеру использования информации**
- 3. По результатам работы в установившемся состоянии**
- 4. По числу регулируемых величин**
- 5. По характеру изменения регулирующих воздействий во времени**
- 6. По виду энергии применяемой для работы**



РАЗНОВИДНОСТИ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ (САР) И СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ (САУ)

1. По методу управления

а. системы, не приспособляющиеся к изменяющимся режимам работы объекта регулирования;

Этот класс систем включает в себя три типа:

- 1). **Стабилизирующие системы** – обеспечивают поддержание регулируемой величины на постоянном заданном значении. Например: система автоматического регулирования, поддерживающая заданное значение расхода воздуха на дутье доменной печи.
- 2). **Программные системы** – обеспечивают изменение регулируемой величины во времени по заранее заданной программе. Например: система автоматического регулирования, обеспечивающая изменение расхода воздуха по ходу продувки в конвертере.
- 3). **Следящие системы** – обеспечивающие изменение регулируемой величины в заданном соотношении с управляющим воздействием, которое изменяется произвольным образом, не зависящим от данной системы. Например: система автоматического регулирования соотношения топливо – воздух при управлении сжиганием топлива в мартеновской печи.

б. приспособляющиеся системы, т.е. адаптивные.



РАЗНОВИДНОСТИ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ (САР) И СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ (САУ)

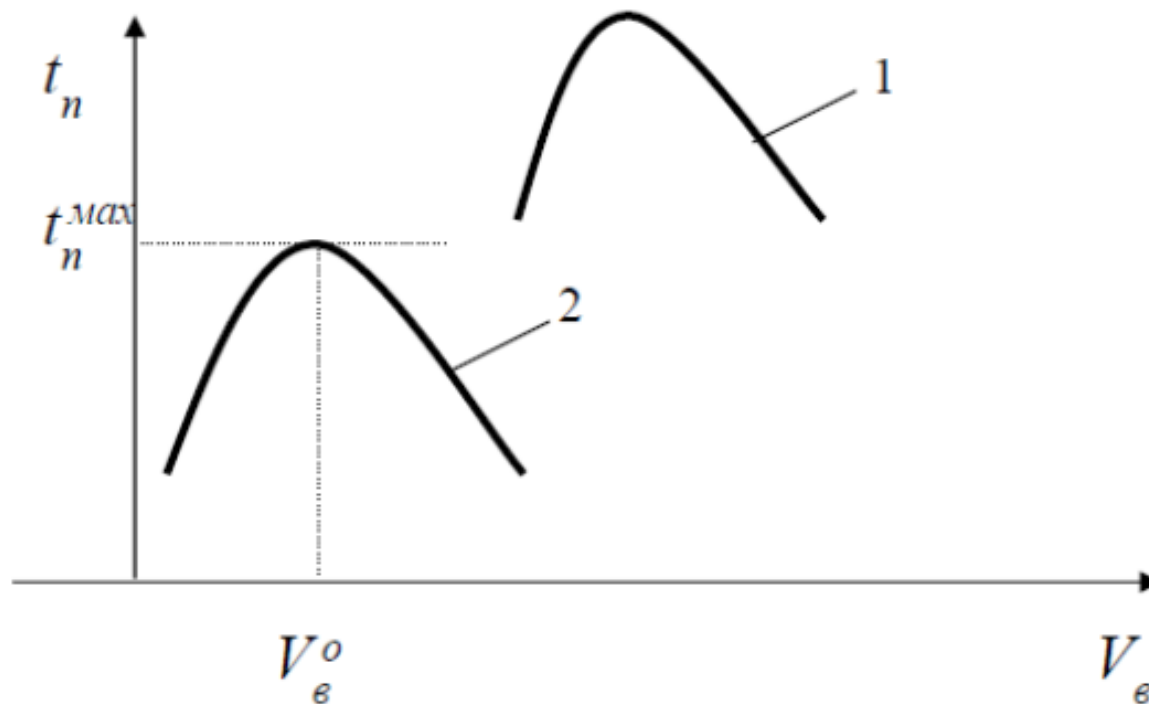
в. приспособабляющиеся системы, т.е. **адаптивные**.

Приспосабляющиеся системы – это такие системы, в которых параметры управляющих устройств или алгоритмы управления автоматически и целенаправленно изменяются для осуществления управления объектом, причем характеристики объекта или внешнее воздействие на него могут изменяться непредвиденным образом. Адаптивная система способна изменить свою структуру, параметры или программу действий в процессе управления. Особенный случай адаптивной системы это – экстремальные системы, которые автоматически ищут экстремум регулируемой величины, а так как его положение изменяется в процессе работы объекта, система автоматически изменяет направление поиска, скорость поиска и т. д.



РАЗНОВИДНОСТИ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ (САР) И СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ (САУ)

Примером экстремальной системы является САР температуры в печи, отапливаемой газом.



Статическая характеристика экстремальной САР

Адаптивные системы реализуются с использованием ЭВМ и, следовательно, по существу их следует отнести к АСУТП работающим в супервизорном режиме или режиме непосредственного цифрового управления.

Для работы ЭВМ необходимо наличие аналитического описания объекта, т.е. его математической модели и алгоритмов адаптации и управления.



РАЗНОВИДНОСТИ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ (САР) И СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ (САУ)

2. По характеру использования информации

- а. замкнутые системы;
- б. разомкнутые системы;
- с. комбинированные системы.



РАЗНОВИДНОСТИ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ (САР) И СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ (САУ)

а. замкнутые системы;

Замкнутые системы для своей работы используют текущую рабочую информацию о выходных величинах, определяют отклонение регулируемой величины от заданного значения и принимают меры для устранения этого отклонения.

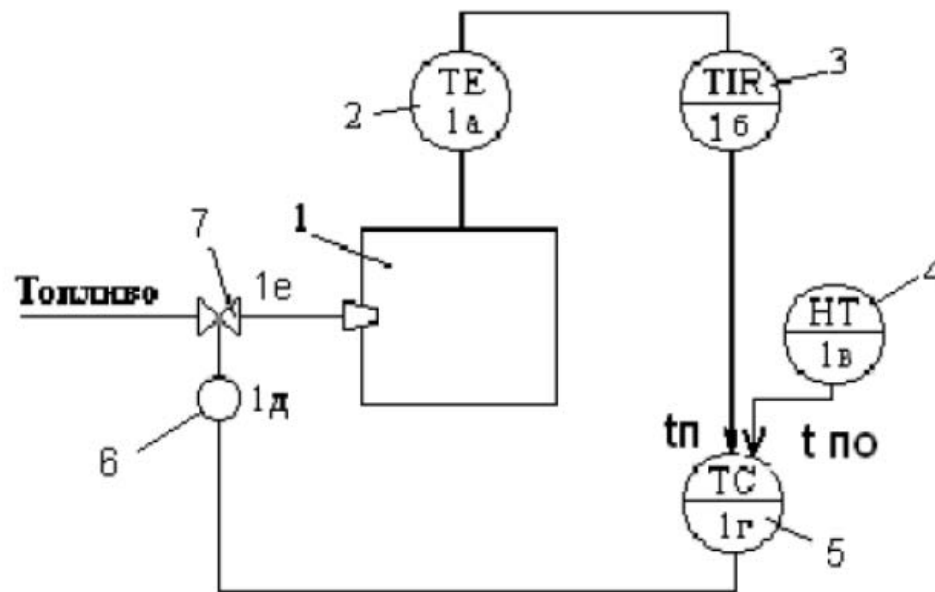


Схема функциональной структуры замкнутой САР температуры в печи



РАЗНОВИДНОСТИ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ (САР) И СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ (САУ)

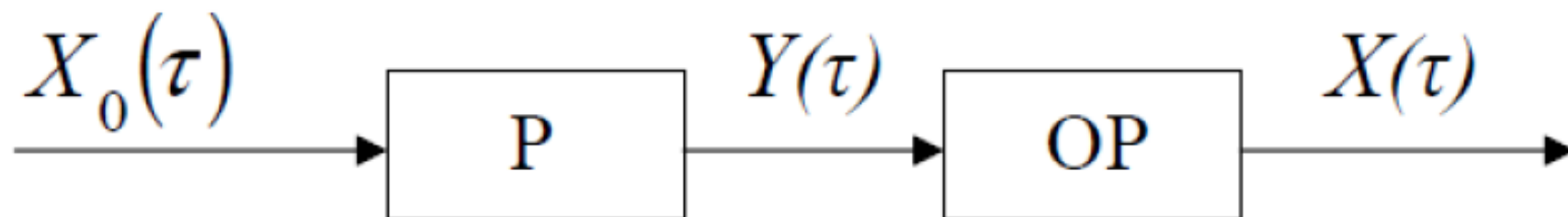
в. разомкнутые системы;

Разомкнутые системы не используют рабочую информацию о регулируемых величинах т.к. отсутствует обратная связь. Работа таких систем основана на информации о входных величинах.

Разомкнутые системы делятся на:

- 1) системы с жесткой программой.
- 2) системы с регулированием или управлением по возмущению.

Примером системы с жесткой программой служит система автоматического пуска и останова комплекса механизмов, в котором должна выдерживаться определенная последовательность работы отдельных механизмов.



РАЗНОВИДНОСТИ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ (САР) И СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ (САУ)

в. разомкнутые системы;

2) системы с регулированием или управлением по возмущению.

Разомкнутые системы с регулированием по возмущению используют информацию о входных величинах – возмущениях и принимают меры, чтобы указанные возмущения не оказывали влияние на выходную величину, т.е. как бы компенсируют их. Поэтому их называются инвариантными или системами с компенсацией возмущений. Рассмотрим структуру разомкнутой системы автоматического регулирования температуры в печи, по своим задачам аналогичную замкнутой САР, рассмотренной выше.

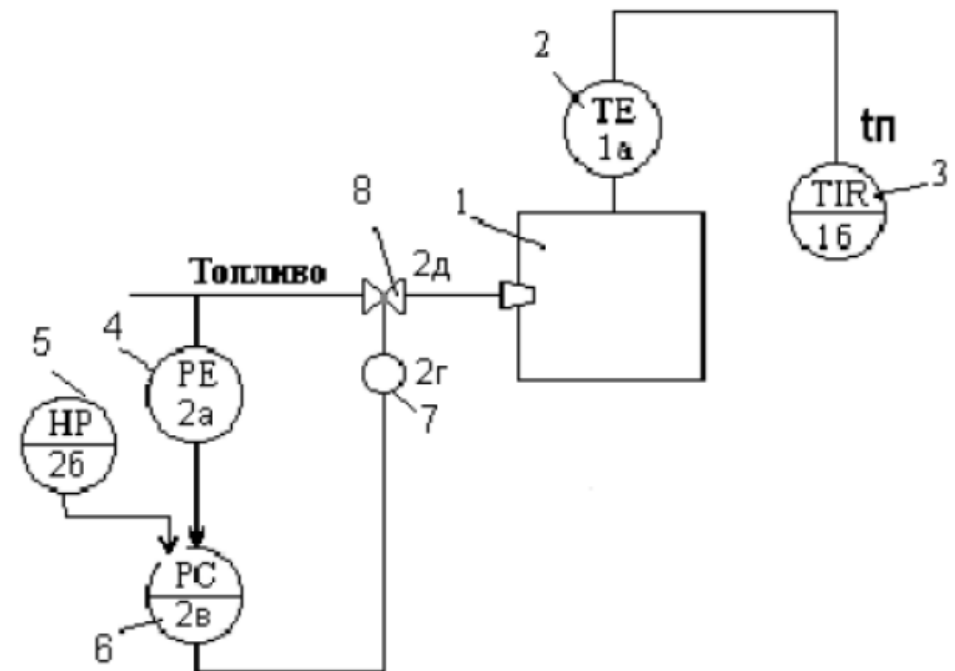
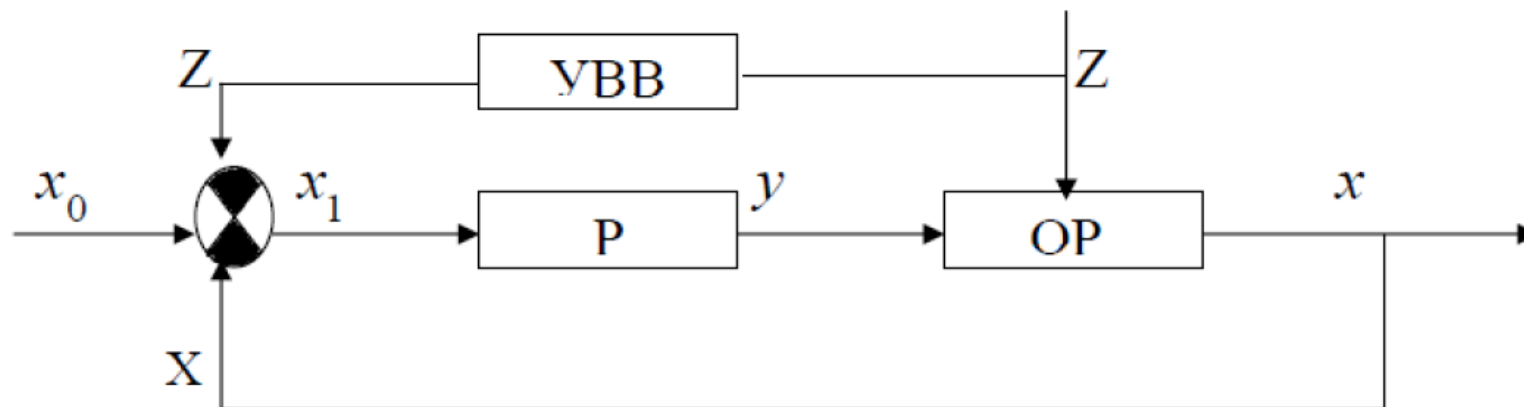


Схема функциональной структуры разомкнутой САР температуры в печи с регулированием по возмущению.



РАЗНОВИДНОСТИ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ (САР) И СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ (САУ)

с. комбинированные системы.



Структурная схема комбинированной САР: $X_1 = X_0 - (X + Z)$

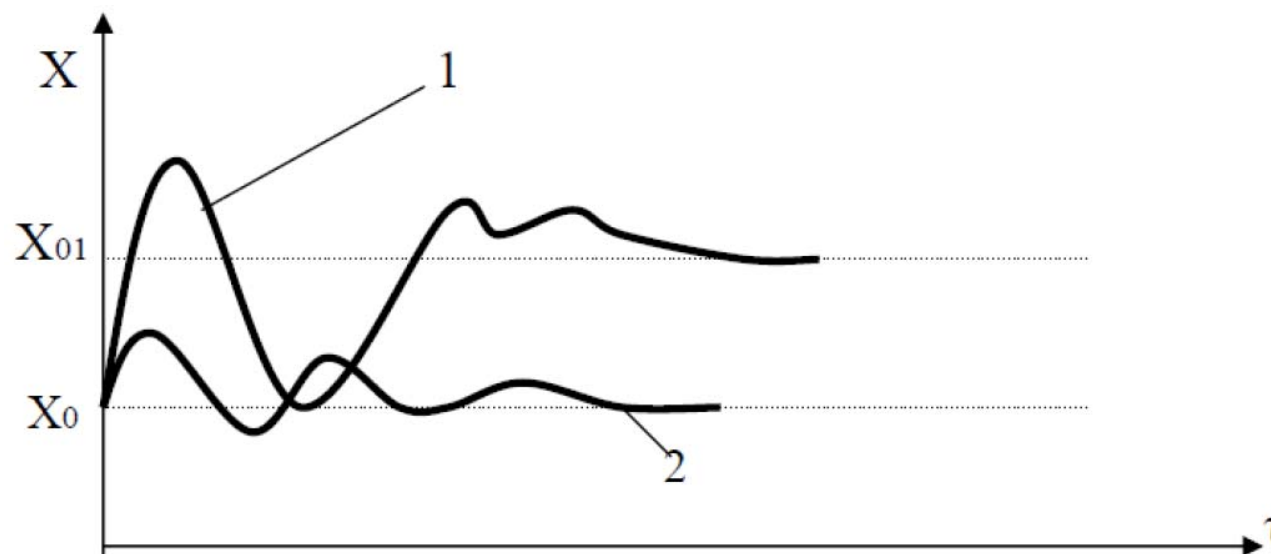


РАЗНОВИДНОСТИ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ (САР) И СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ (САУ)

3. По результатам работы в установившемся состоянии

а. астатические системы;

В астатических системах регулируемая величина после окончания переходного процесса точно равна заданному значению. Практически она может отличаться на некоторую малую величину, обусловленную нечувствительностью системы.



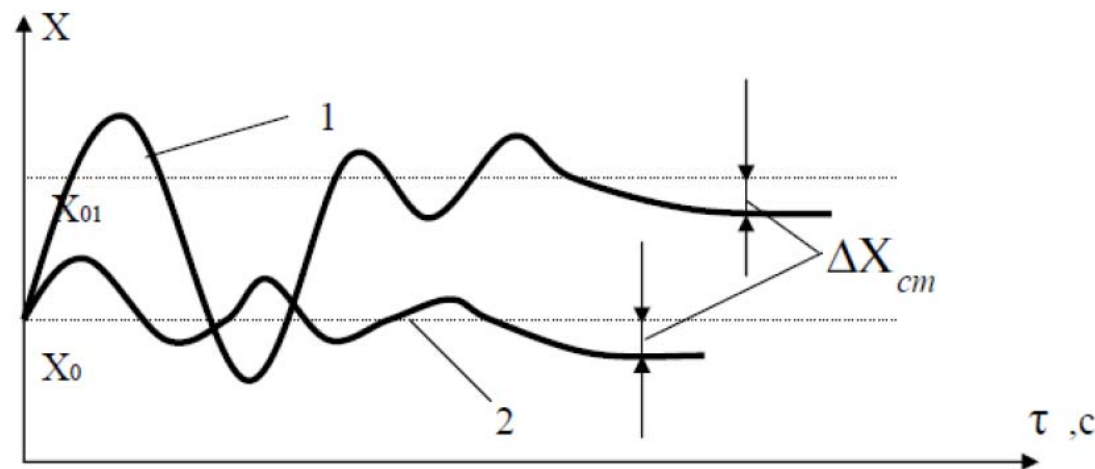
Графики переходных процессов в астатической системе.



РАЗНОВИДНОСТИ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ (САР) И СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ (САУ)

б. статические системы.

В статической системе после окончания переходного процесса возникает разность между заданным и установившимся значениями регулируемой величины. Эта разность называется статической ошибкой. Она зависит от величины возмущения, в том числе задания и от параметров настройки регуляторов, но принципиально неизбежна в статических системах.



Графики переходных процессов в статической системе:

1 - переходный процесс в статической системе при изменении заданного значения регулируемой величины с X_0 до X_{01} ;

2 – при прочих возмущениях и сохранении заданного значения X_0



РАЗНОВИДНОСТИ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ (САР) И СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ (САУ)

4. По числу регулируемых величин

а. одномерные;

К одномерным системам относятся простейшие системы с одной регулируемой величиной, например в электрической нагревательной печи с неконтролируемой системой имеется одна регулируемая величина – температура.

б. многомерные.

Вместе с тем **многомерные системы** характеризуются наличием связей между регулируемыми величинами, такие системы называются многосвязными. Связи между регулируемыми величинами могут быть двух родов:

1) **Внутренние** - обусловленные физическими свойствами объектов (если, например, в печи регулируется температура свода, содержания кислорода в продуктах сгорания и давление в рабочем пространстве, то изменение расхода топлива, предназначенного для управления температурой свода, будет оказывать влияние и на содержание кислорода в продуктах сгорания и на давление в рабочем пространстве).

2) **Внешние связи** - т.е. накладываемые на систему по условиям ее функционирования или на основе требований технологического процесса, например, при автоматическом составлении шихты агломерационного процесса, задание регулятором количества отдельных компонентов устанавливается в зависимости от потребного суммарного количества шихты.



РАЗНОВИДНОСТИ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ (САР) И СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ (САУ)

5. По характеру изменения регулирующих воздействий во времени

а. непрерывные системы;

В **непрерывных системах** информация об их работе и регулирующие воздействия являются непрерывными функциями времени, т.е. в каждом элементе системы при наличии непрерывного изменения входной величины также непрерывными являются и выходные величины.

б. дискретные системы.

В **дискретных системах** информация и регулирующие воздействия появляются только в определенные моменты времени.

i. Релейные системы;

ii. Импульсные системы;

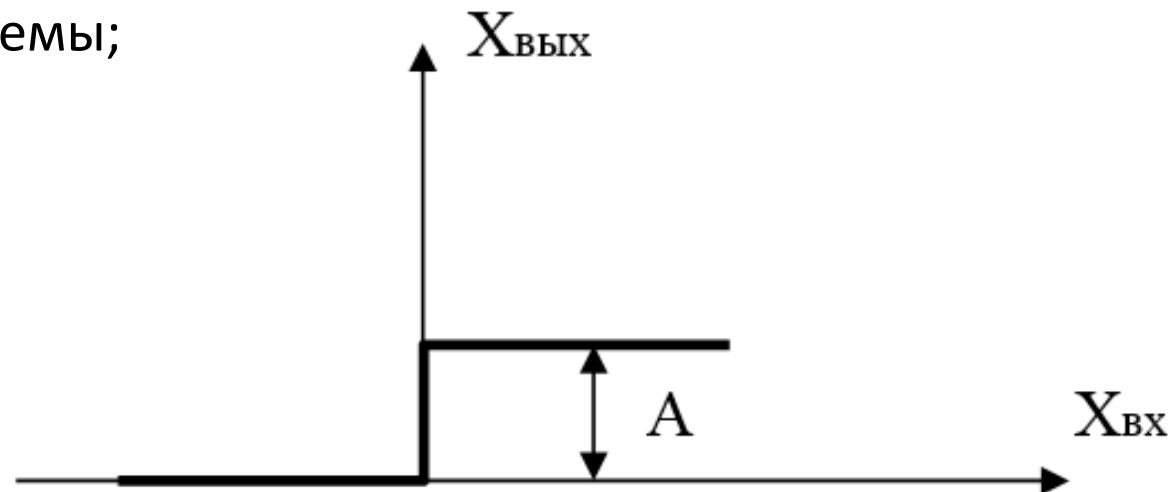
iii. Цифровые системы.



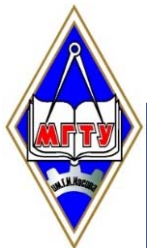
РАЗНОВИДНОСТИ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ (САР) И СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ (САУ)

б. дискретные системы.

і. Релейные системы;



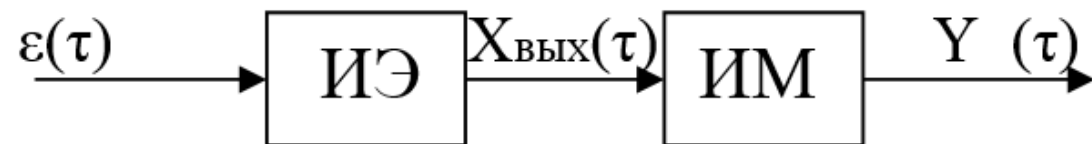
В релейной системе выходная величина $X_{\text{ВЫХ}}$ изменяется скачкообразно на величину A при определенном значении входной величины $X_{\text{ВХ}}$. В релейных системах происходит квантование выходной величины $X_{\text{ВЫХ}}$ по уровню.



РАЗНОВИДНОСТИ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ (САР) И СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ (САУ)

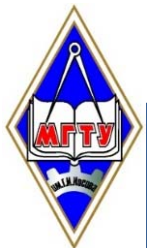
в. дискретные системы.

ii. Импульсные системы;



Структурная схема импульсного регулятора

Регулятор состоит из импульсного элемента (ИЭ) и исполнительного механизма (ИМ), формирующего управляющие воздействия $Y(\tau)$, в определённые моменты времени. На выходе импульсного элемента формируются импульсы $X_{\text{ВЫХ}}(\tau)$, параметры которых зависят от входной величины $\varepsilon(\tau)$, причем импульсные элементы могут осуществлять амплитудную и широтную модуляцию.



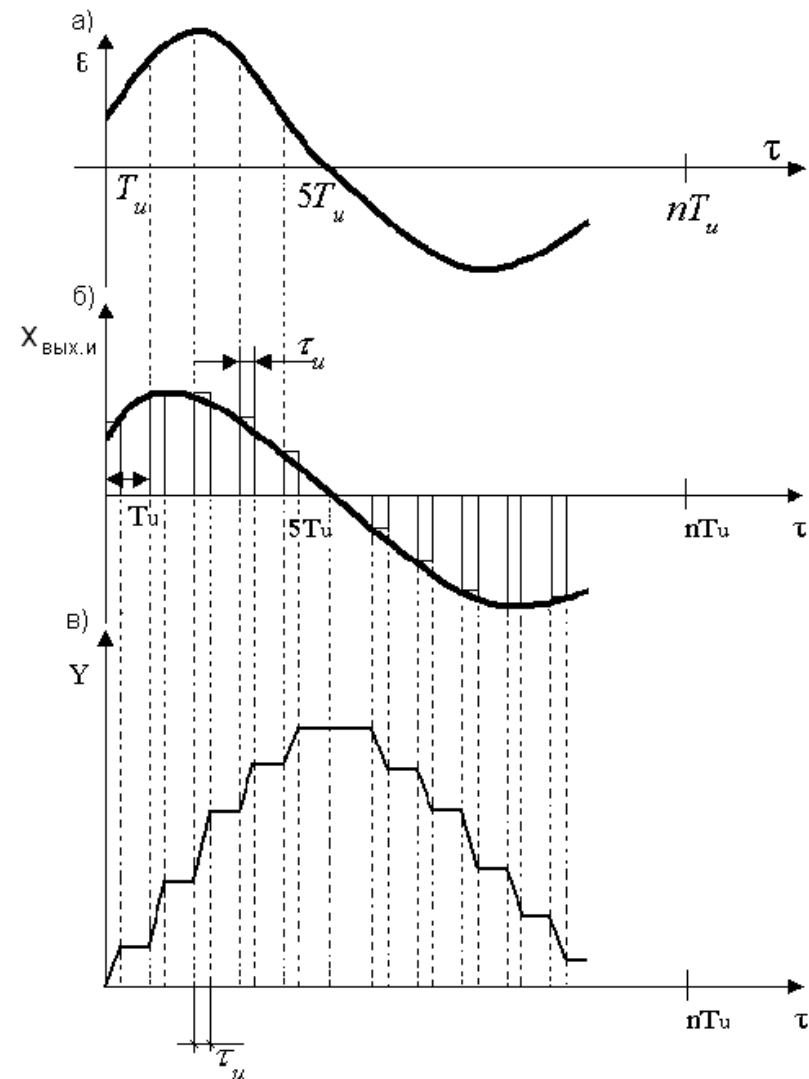
РАЗНОВИДНОСТИ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ (САР) И СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ (САУ)

в. дискретные системы.

ii. Импульсные системы;

Графики:

- а) изменения во времени отклонения регулируемой величины от заданного значения $\varepsilon(\tau)$;
- б) формирования во времени импульсов $X_{\text{вых.и}}(\tau)$;
- в) работы исполнительного механизма импульсного регулятора, осуществляющего амплитудную модуляцию $Y(\tau)$.

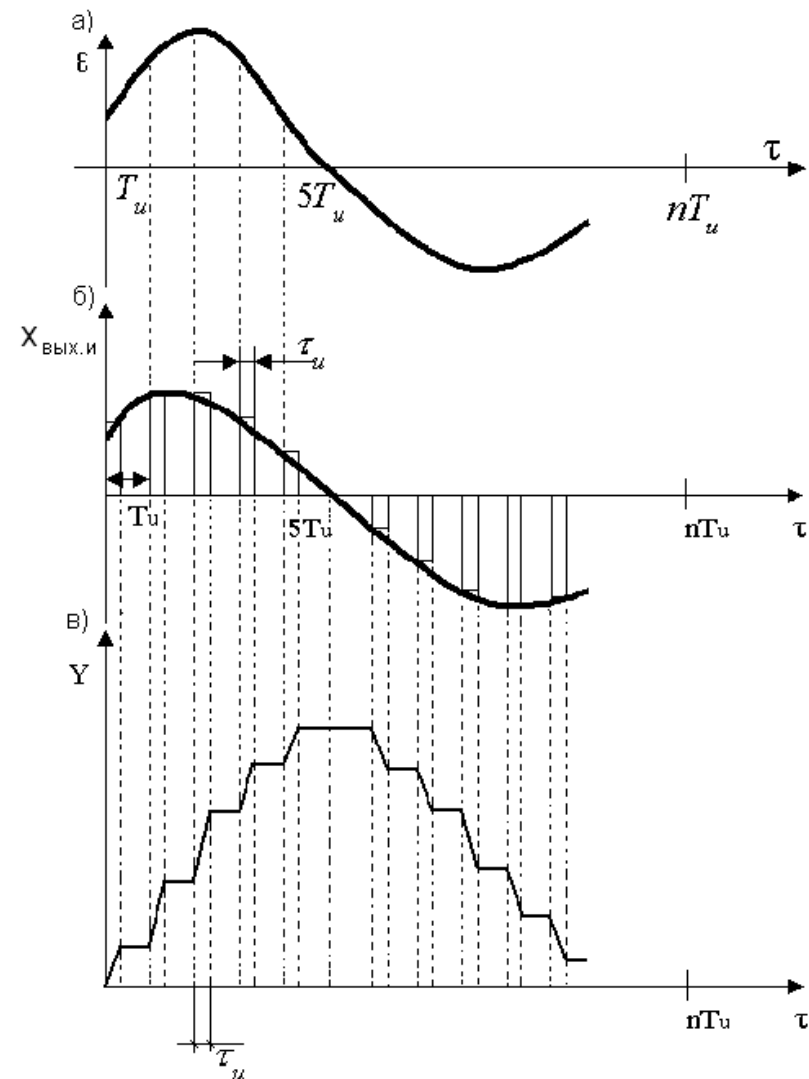


РАЗНОВИДНОСТИ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ (САР) И СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ (САУ)

в. дискретные системы.

ii. Импульсные системы;

График работы ИМ показывает, что механизм включается при поступлении на него импульса и работает в течение времени импульса τ_u , после чего останавливается. Скорость выходного вала исполнительного механизма пропорциональна высоте импульса т.е. входной величине $\varepsilon(\tau)$ в момент начала импульса.



РАЗНОВИДНОСТИ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ (САР) И СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ (САУ)

в. дискретные системы.

iii. Цифровые системы.

К дискретным системам относятся и цифровые системы, использующие в своем составе различные цифровые устройства: ЭВМ, цифровые измерительные приборы, микропроцессорные регуляторы.

В цифровых системах осуществляется квантование величин и по уровню и по времени, т.е. они являются релейно-импульсными. Цифровые системы обладают высоким быстродействием, имеют малый интервал квантования по времени и по результатам своей работы близки к непрерывным системам.



РАЗНОВИДНОСТИ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ (САР) И СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ (САУ)

6. По виду энергии применяемой для работы

а. прямого действия;

В **системах прямого действия** для перемещения регулирующего органа применяется внутренняя энергия системы, например, энергия чувствительного элемента.

б. косвенного действия.

В **системах косвенного действия** для работы используется внешняя энергия.

В зависимости от вида используемой внешней энергии, системы косвенного действия делятся на:

- 1) электрические;
- 2) пневматические;
- 3) гидравлические;
- 4) комбинированные.

