

Статические и динамические характеристики элементов и систем

ФТ – 210701
Зюкова Ирина

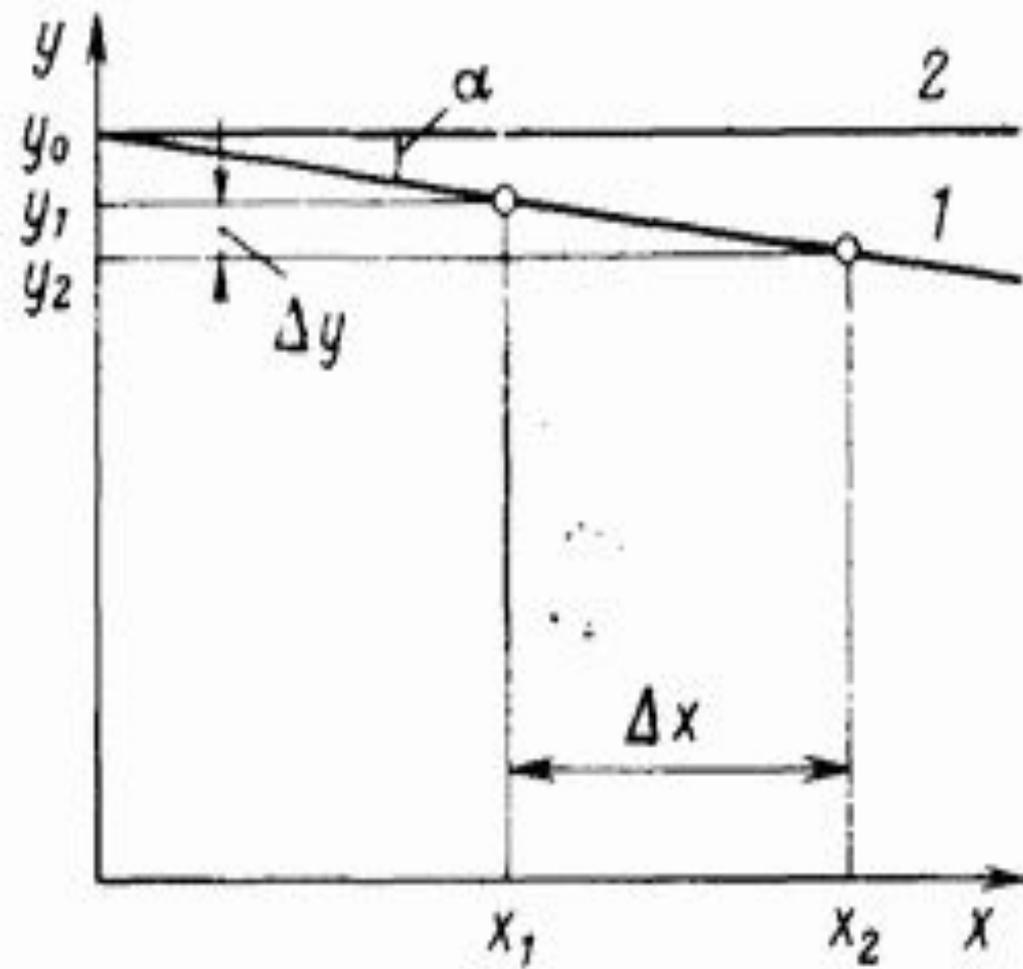
- К регуляторам предъявляются определенные требования, относящиеся к качеству процесса регулирования. Показателями качества процесса регулирования являются точность регулирования в установившемся режиме, быстродействие системы регулирования, характер переходного процесса (колебательный или апериодический), величина перерегулирования и др. Качество процесса регулирования может быть оценено по характеристикам регулирования. Различают статические и динамические характеристики.

Статическая характеристика

- Статической характеристикой системы автоматического регулирования называется зависимость регулируемой величины от одного из возмущающих воздействий.
- Статическая характеристика определяет, насколько точно регулятор поддерживает регулируемую величину или изменяет ее по определенному закону при возникновении возмущающих воздействий.

- Примеры статических характеристик показаны на рис. 1. В общем случае установившееся значение регулируемой величины $y(2)$ после действия регулятора отличается от исходного значения $y(1)$. Степень изменения регулируемой величины принято характеризовать коэффициентом статизма $k(c)$, который определяет наклон характеристики:

$$k_c = \operatorname{tga} = \frac{\Delta y}{\Delta x} .$$



- Рис.1.
Статическая (1) и астатическая (2) характеристики регулирования

Принято считать коэффициент статизма положительным, если регулируемая величина уменьшается при возрастании величины возмущающего воздействия (характеристика 1 на рис. 1.).

Обычно коэффициент статизма выражается в относительных единицах:

$$k_{c*} = \frac{\Delta y / y_{\text{ном}}}{\Delta x / x_{\text{ном}}} = \frac{\Delta y_*}{\Delta x_*} ,$$

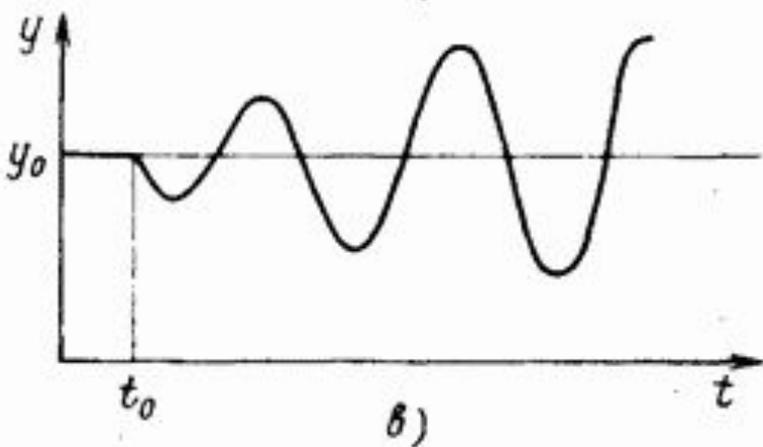
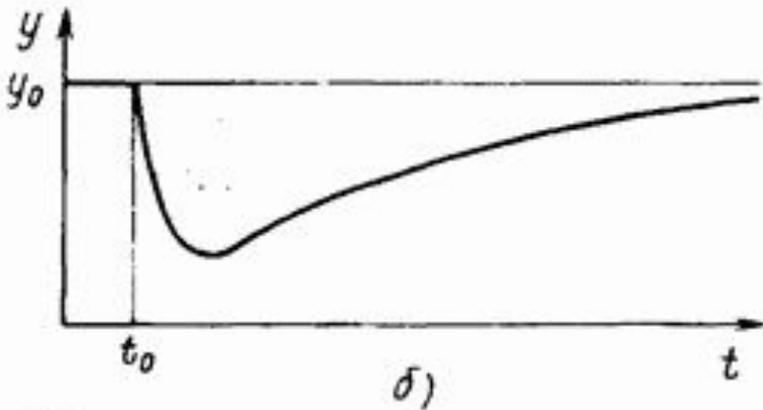
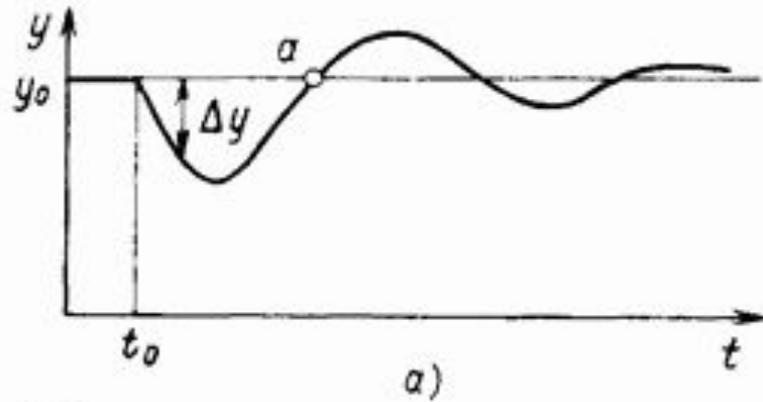
- где $x(\text{ном})$ и $y(\text{ном})$ — номинальные значения параметра (возмущающего воздействия), на который реагирует регулятор, и регулируемой величины.
- При $\Delta x^* = 1$, получим,

$$k_{c*} = \Delta y_* .$$

- Таким образом, коэффициент статизма в относительных единицах равен относительному изменению регулируемой величины при изменении возмущающего воздействия от нуля до номинального значения. Обычно коэффициент статизма регуляторов невелик и составляет 2—6%.
- Характеристика с коэффициентом статизма, равным нулю, получила название астатической (характеристика 2 на рис. 1.). Регуляторы, обладающие астатической характеристикой, обеспечивают постоянство регулируемой величины независимо от возмущающего воздействия.
- Однако эта характеристика не позволяет распределить в заданном соотношении величину регулирующего воздействия между параллельно работающими объектами. Для этой цели удобно использовать регуляторы со статическими характеристиками.

Динамическая характеристика

- Динамической характеристикой системы автоматического регулирования называется зависимость изменения регулируемой величины от времени в процессе регулирования при внезапном возникновении возмущающего воздействия. Характер переходного процесса зависит от характеристик элементов, входящих в систему регулирования, от коэффициентов усиления этих элементов, наличия обратных связей и их характеристик.



- Рис. 2. Динамические характеристики регулирования: а - периодическая при устойчивом регулировании; б - аperiodическая; в - периодическая при неустойчивом регулировании

- На рис. 2, а показана характеристика с периодическим изменением регулируемой величины. В момент времени $t(0)$ возникает возмущение, которое вызывает уменьшение регулируемой величины. При появлении отклонения δu вступает в действие регулятор, который стремится восстановить регулируемую величину. В точке a регулируемая величина достигает исходного значения, однако из-за инерции элементов регулятора и объекта процесс ее увеличения будет продолжаться. Появится отклонение регулируемой величины другого знака, и регулятор начнет действовать на уменьшение регулируемой величины. Процесс регулирования будет иметь колебательный характер.

- При устойчивом регулировании система после нескольких колебаний установится на определенном значении регулируемой величины. Как видно из характеристики, в переходном процессе имеется перерегулирование, которое в некоторых случаях может оказаться недопустимым. Выбрав соответствующий орган отрицательной обратной связи, можно получить характеристику с апериодическим изменением регулируемой величины (рис. 2, б). Она характеризуется монотонным изменением регулируемой величины.

- Одним из показателей качества регулирования является быстродействие системы регулирования. Быстродействие определяется временем переходного процесса, отсчитываемым от начала возмущения до момента, когда отклонение регулируемой величины от установившегося значения не превышает некоторой достаточно малой величины. Быстродействие системы регулирования, настроенной на периодическую характеристику, несмотря на колебательность переходного процесса обычно выше быстродействия аperiodически настроенной системы регулирования.
- При неправильно настроенных элементах регулятора система регулирования может оказаться неустойчивой, когда любое незначительное возмущение приводит к незатухающему колебательному процессу (рис. 2, в).

Спасибо за внимание!!!