

ПРЕЗЕНТАЦИЯ

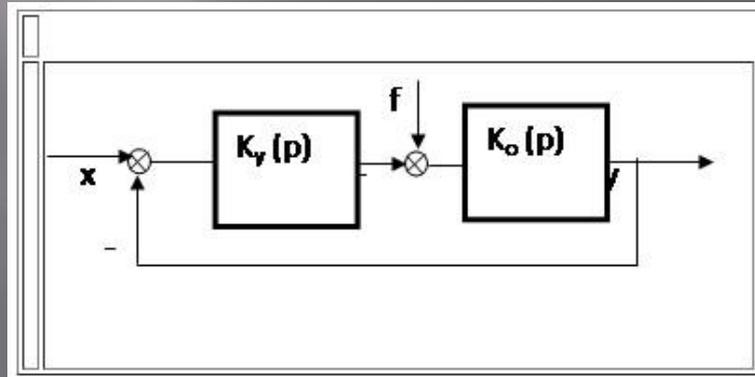
ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

**АНАЛИЗ ОШИБКИ ПО СКОРОСТИ
(КИНЕТИЧЕСКАЯ ОШИБКА)**

ВЫПОЛНИЛ: КИМ А.Е

Введение

- Точность САУ оценивается в установившемся режиме по величине установившейся ошибки при типовых воздействиях. При анализе точности систем рассматривается установившийся режим, так как текущее значение ошибки резко меняется вследствие наличия переходных процессов и не может быть мерой точности.
- Рассмотрим систему:



- На схеме приняты следующие обозначения: $K_y(p)$ – передаточная функция устройства управления; $K_o(p)$ – передаточная функция объекта управления; f – возмущающее воздействие; x – задающее воздействие; y – регулируемая величина.
- Ошибка по задающему воздействию равна $e(t) = x(t) - y(t)$.

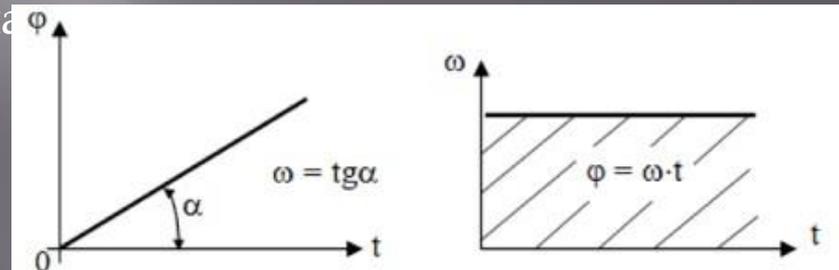
Введение

- ▣ Изображение ошибки равно $\varepsilon(p) = x(p) - y(p) = x(p) \frac{1}{1 + K_p(p)} = x(p) K_\varepsilon(p)$.
- ▣ Установившееся значение ошибки определяется с помощью теоремы о конечном значении функции $\varepsilon_\infty = \lim_{p \rightarrow 0} p\varepsilon(p) = \lim_{p \rightarrow 0} px(p)K_\varepsilon(p)$.
- ▣ Ошибка по возмущению воздействию равна $e(t) = -y(t)$, т.е. равна изменению регулируемой величины под действием возмущения при отсутствии входного воздействия.
- ▣ В общем случае как задающее, так и возмущающее воздействия являются сложными функциями времени. При определении ошибок пользуются типовыми воздействиями, которые с одной стороны соответствуют наиболее тяжелым режимам работы системы и, вместе с тем, достаточно просты для аналитических исследований.
- ▣ Кроме того, типовые воздействия удобны для сравнительного анализа различных систем, и соответствуют наиболее часто применяемым законам изменения управляющих и возмущающих воздействий.

Ошибка по скорости

- ❑ Ошибка по скорости (Кинетическая ошибка) – это ошибка, возникающая в системе при обработке линейно - возрастающего воздействия.
- ❑ Линейно возрастающее воздействие соответствует динамическому установившемуся режиму, при котором входной сигнал изменяется с постоянной скоростью \dot{X}_0 , на выходной скорости

$$X_{\text{вх}}(t) = \dot{X}_0 \cdot t, \text{ где } \dot{X}_0 = \text{const.}$$



- ❑ Функция в частотном выражении по Лапласу при нулевых начальных условиях: $X_{\text{вх}}(p) = \frac{\dot{X}_0}{p^2}$.
- ❑ Установившаяся ошибка при таком входном воздействии называется скоростной ($\Delta X_{\text{СК}}$).

Ошибка по скорости

- С точки зрения ошибок, системы можно классифицировать на статические и астатические.
- Точность автоматической системы зависит от наличия в ее структурной схеме интегрирующих звеньев. В случае отсутствия интегрирующих звеньев система является статической (будет иметь статическую ошибку). При наличии интегрирующих звеньев система является астатической (не будет иметь статической ошибки), а число этих звеньев определяет порядок астатизма САУ.
- Передаточная функция статической системы имеет вид:

$$K_p(p) = \frac{b_0 p^m + b_1 p^{m-1} + \dots + b_m}{a_0 p^n + a_1 p^{n-1} + \dots + a_n} = K^*(p).$$

- Передаточная функция астатической системы имеет вид:

$$K_p(p) = \frac{K^*(p)}{p^s},$$

Ошибка по скорости

- Рассмотрим теперь влияние интегрирующих звеньев (прежде всего их количества) на точность обработки САУ типовых входных воздействий.

- Найдем ошибки воспроизведения входных воздействий по формуле
$$\Delta X_{уст} = \lim_{p \rightarrow 0} p \frac{p^r}{p^r + W^*(p)} \cdot X_{вх}(p) = \lim_{p \rightarrow 0} p \frac{p^r}{p^r + K} \cdot X_{вх}(p).$$

- с учетом выражения
$$\lim_{p \rightarrow 0} W^*(p) = W^*(0) = K, \quad X_{вх}(p) = \frac{\dot{X}_0}{p^2}.$$

- Для статической системы автоматического регулирования
$$\Delta X_{ск} = \lim_{p \rightarrow 0} p \frac{p^0}{p^0 + K} \frac{\dot{X}_0}{p^2} = \lim_{p \rightarrow 0} \frac{1}{p} \frac{\dot{X}_0}{1 + K} = \infty;$$

- Для астатической системы первого порядка ($r = 1$)
$$\Delta X_{ск} = \lim_{p \rightarrow 0} p \frac{p^1}{p^1 + K} \frac{\dot{X}_0}{p^2} = \lim_{p \rightarrow 0} \frac{\dot{X}_0}{p + K} = \frac{\dot{X}_0}{K};$$

- Для астатической системы второго порядка ($r = 2$)
$$\Delta X_{ск} = \lim_{p \rightarrow 0} p \frac{p^2}{p^2 + K} \frac{\dot{X}_0}{p^2} = \lim_{p \rightarrow 0} \frac{p}{p^2 + K} \dot{X}_0 = 0;$$

Ошибка по скорости

- Выводы:
- Астатические системы первого порядка могут применяться как следящие системы, для которых характерен режим слежения с постоянной скоростью. Для уменьшения скоростной ошибки необходимо также увеличивать коэффициент передачи K .
- Астатические системы первого порядка могут применяться как следящие системы, для которых характерен режим слежения с постоянной скоростью. Для уменьшения скоростной ошибки необходимо также увеличивать коэффициент передачи K .
- Ошибки статических и астатических САУ при типовом воздействии.

