

## Домашнее задание ДЗ-13 по ТУ

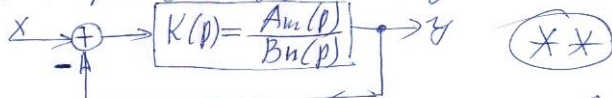
### Занятие № 13. Устойчивость линейных систем автоматического регулирования. Частотный критерий асимптотической устойчивости Найквиста, обобщенный критерий Найквиста

#### 1. Формулировка критерия Найквиста и ее обобщение

Пусть  $K(p) = \frac{A_m(p)}{B_n(p)}$ , где  $m \leq n$

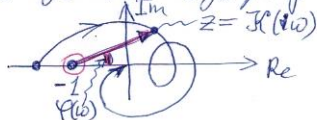
и пусть полином  $B_n(p)$  имеет  $k$  корней справа от мнимой оси, и  $(n-k)$  — слева, т.е. всего  $n$  корней у этого полинома (!)

Рассмотрим замкнутую систему



Потребуем ее асимптотической устойчивости

Пусть известен годограф  $K(i\omega)$ :



Годоб. отсаскала выше системы

с  $K(p)$  после замыкания отрицательной обратной связи стала асимптотически устойчивой, необходимо и достаточно, чтобы вектор, описывающий  $z(\cdot) \in (-1; 0)$  в точку годографа при изменении  $\omega$  от 0 до  $\infty$  совершил ровно  $k$  поворотов в положительном направлении!

Замечание: Возможно обобщение критерия Найквиста для случая, когда полином  $B_n(p)$  знаменателя разомкнутой цепи имеет  $k$  корней справа от мнимой оси и  $\ell$  — это число минимальных корней (тогда слева  $-(n-k-\ell)$  корней). А именно, для асимптотической устойчивости системы после замыкания ее отрицательной обратной связи необходимо и достаточно, чтобы  $\Delta \arg (K(i\omega) - (-1)) = k\pi + \frac{\ell}{2}\pi$   $\omega \in [0, \infty)$

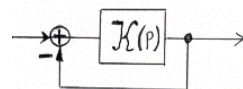
#### 2. Домашнее задание ДЗ-13

1. Для указанного характеристического полинома: – проверить по критерию Михайлова наличие асимптотической устойчивости линейного звена с указанным знаменателем; при нарушении критерия определить число корней полинома справа и слева от мнимой оси:

a).  $B_4(p) = p^4 + 3p^3 + 15p^2 + 20p + 1$

b).  $B_4(p) = p^4 - p^3 + p^2 + 9p - 10$

2. Используя критерий Найквиста или обобщенный критерий Найквиста проверить асимптотическую устойчивость замкнутой системы, полученной из динамического звена с коэффициентом передачи  $K(p)$  замыканием отрицательной обратной связью, как показано на рисунке. В случае зависимости  $K(p)$  от варьируемого параметра  $b$  или  $T$ , определить значения этого параметра, при которых замкнутая система асимптотически устойчива.



a).  $K(p) = \frac{b}{Tp-1}$ ,  $T > 0$ ,  $b$  – варьируемый параметр.

b).  $K(p) = \frac{b}{(p+2)(p-1)}$ ,  $b$  – варьируемый параметр.

c).  $K(p) = \frac{1}{p(Tp+1)}$ ,  $T > 0$ ,  $T$  – варьируемый параметр.

d).  $K(p) = \frac{10}{p(0.1p+1)(0.3p-1)}$ .

3. Используя критерий Найквиста выяснить асимптотическую устойчивость системы, представленной на рисунке. Определить значения параметра  $a$ , при которых система будет асимптотически устойчива.

