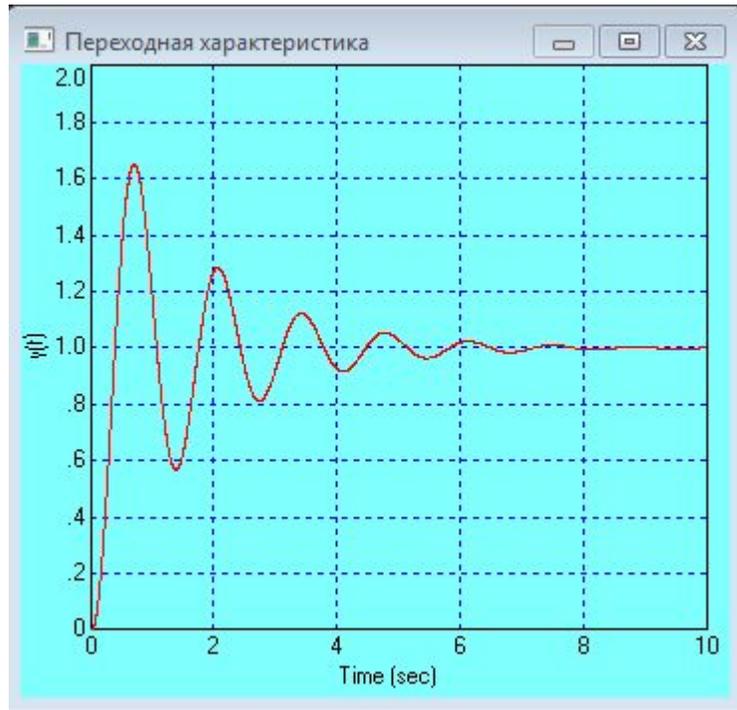


ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ САР С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММЫ VisSim

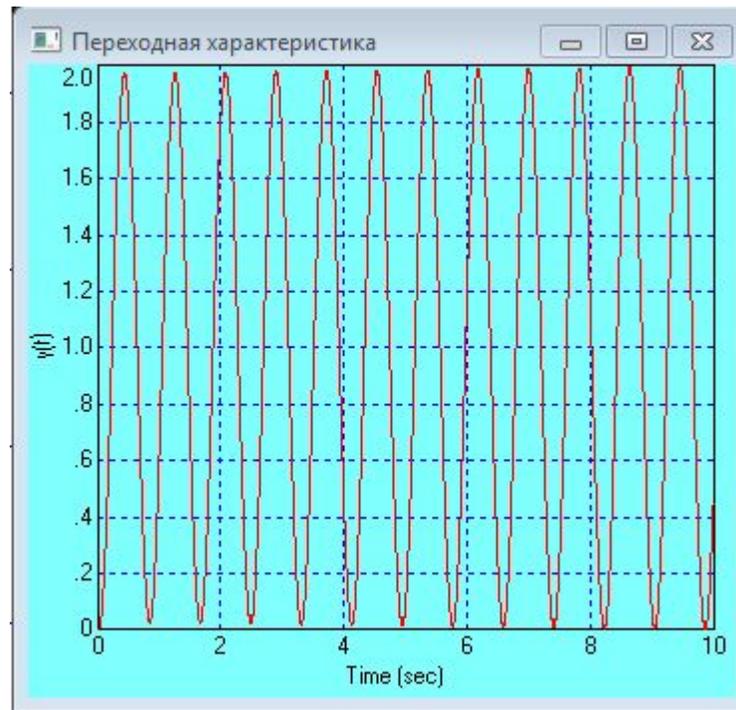
Иллюстративный материал к лабораторному занятию по
дисциплине «Автоматика»

Доцент Савченко А.Л.

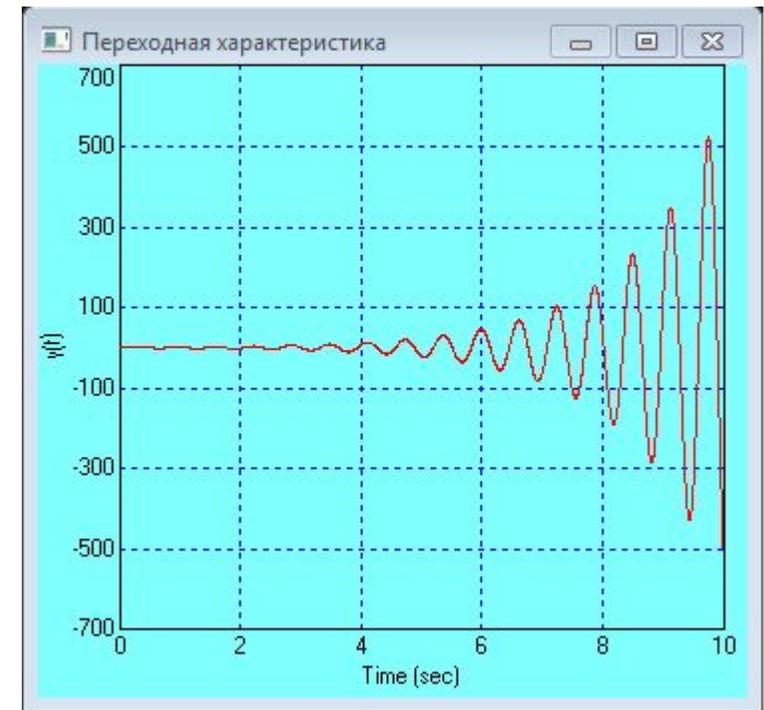
Понятие об устойчивости



Система устойчива

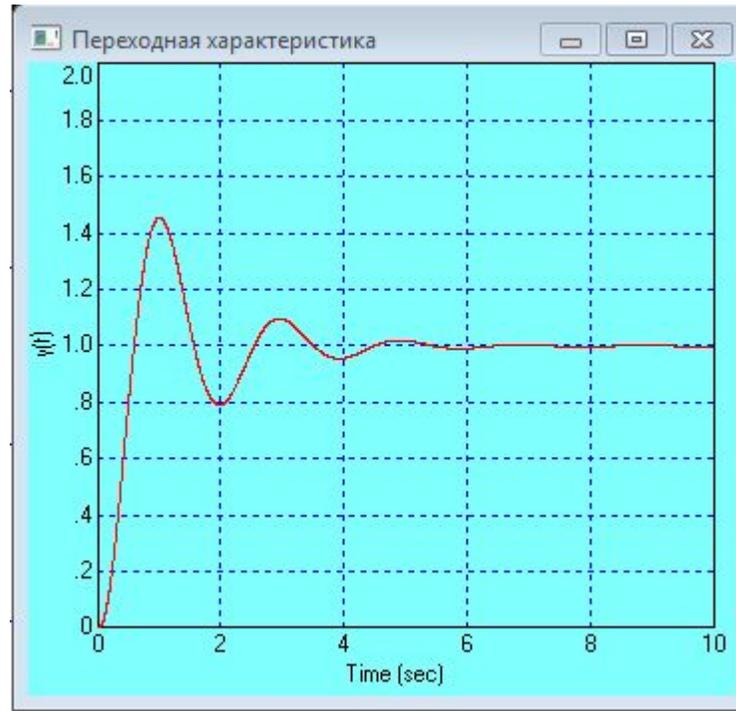


Система на границе
устойчивости



Система неустойчива

Понятие о степени устойчивости



Слева направо: степень устойчивости системы увеличивается

Критерий Гурвица

$$W(p) = \frac{b_0 p^m + b_1 p^{m-1} + \dots + b_{m-1} p + b_m}{a_0 p^n + a_1 p^{n-1} + \dots + a_{n-1} p + a_n}$$

$$a_0 p^n + a_1 p^{n-1} + \dots + a_{n-1} p + a_n = 0$$

$$\begin{vmatrix} a_1 & a_3 & a_5 & \dots & 0 & 0 \\ a_0 & a_2 & a_4 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & a_1 & a_3 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & a_0 & a_2 & \dots & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & a_{n-1} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & a_{n-2} & a_n \end{vmatrix}.$$

$$\Delta_1 = a_1 > 0,$$

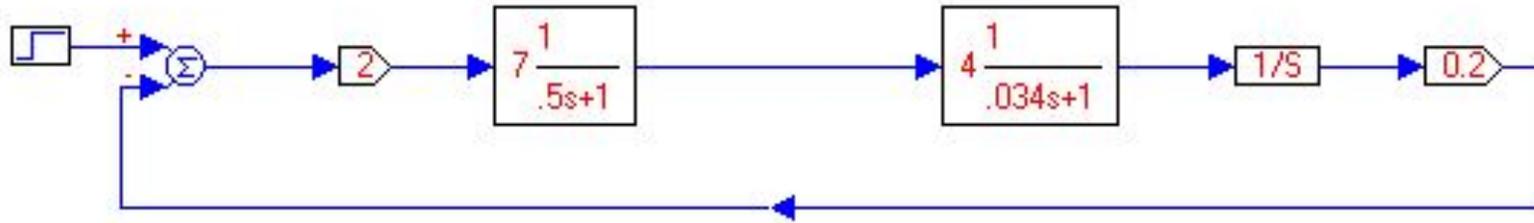
$$\Delta_2 = \begin{vmatrix} a_1 & a_3 \\ a_0 & a_2 \end{vmatrix} > 0,$$

$$\Delta_3 = \begin{vmatrix} a_1 & a_3 & a_5 \\ a_0 & a_2 & a_4 \\ 0 & a_1 & a_3 \end{vmatrix} > 0,$$

.....

$$\Delta_n = a_n \Delta_{n-1} > 0.$$

Критерий Гурвица



$$W(p) = \frac{11,2}{p(0,5p + 1)(0,034p + 1)}$$

$$W_3(p) = \frac{11,2}{0,017p^3 + 0,534p^2 + p + 11,2}$$

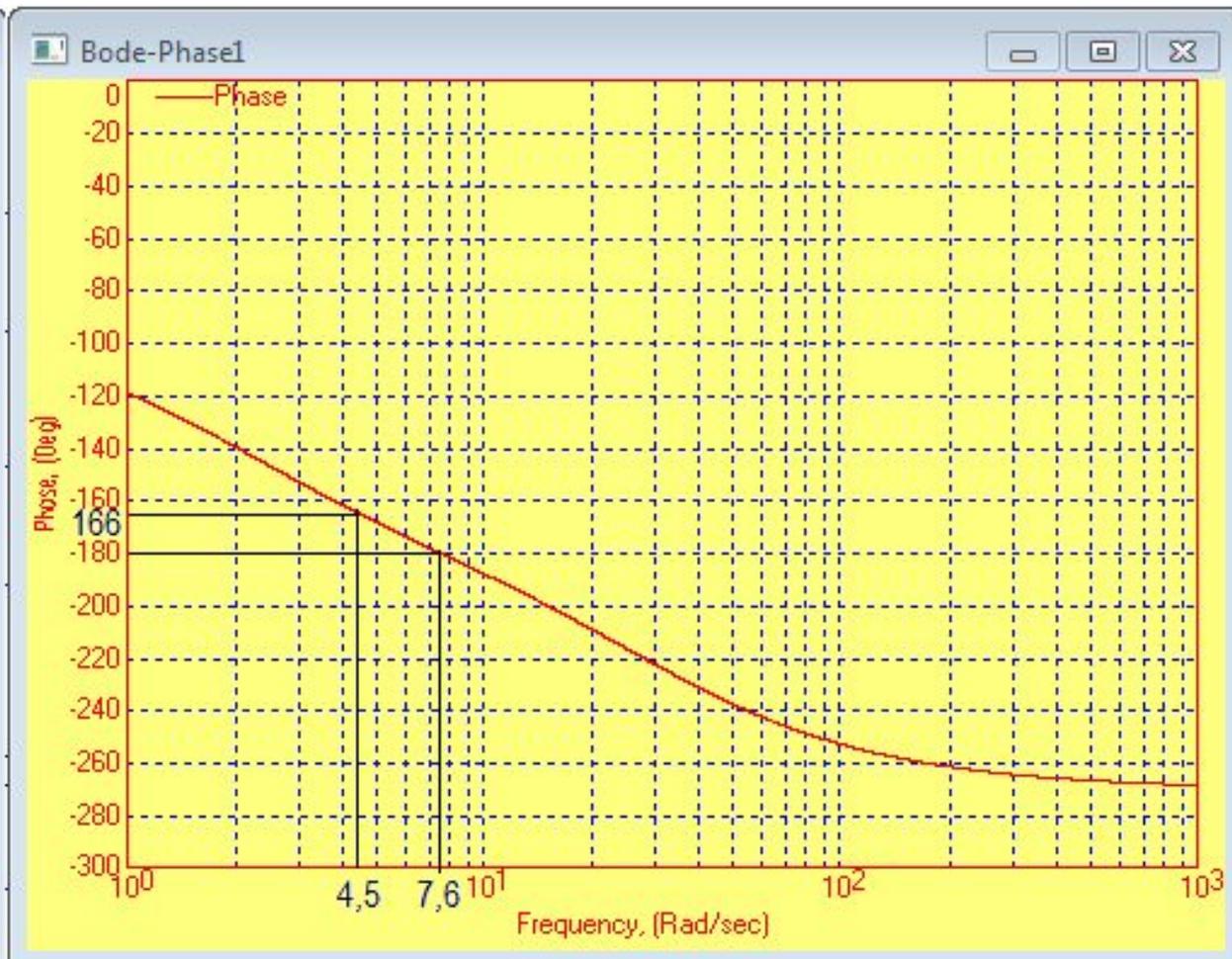
$$\begin{vmatrix} 0,534 & 11,2 & 0 \\ 0,017 & 1 & 0 \\ 0 & 0,534 & 11,2 \end{vmatrix}$$

$$\Delta_2 = 0,3436 > 0 \quad \text{Система устойчива}$$

$K=11,2$ Для выхода на границу устойчивости $\Delta_2 = 0$

$$K_{кр} = \frac{0,534 \cdot 1}{0,017} = 31,4$$

Критерий Найквиста



Запасы устойчивости: по амплитуде $\Delta L = 9$ дБ, по фазе $\Delta\phi = 180 - 166 = 14^\circ$

Варианты заданий

Вариант	K_1	K_2	K_3	K_4	T_1	T_2
1	40	2	3	0,01	0,2	0,02
2	60	2,5	4	0,02	0,3	0,03
3	8	3	5	0,03	0,4	0,04
4	10	3,5	6	0,04	0,5	0,05
5	2	5	8	0,05	0,2	0,06