

МТУ. ИС

Фигура 4.9.2-79

Грайбач С.

ТК № 1.

Вариант № 16.

1) ИД по уст. орг. орг. ИС по коэффициенту:

$$W(s) = \frac{K_c}{D_n s(T_n s + 1)}$$

$$K_c = \frac{U_{\text{кр}}}{U_{\text{уст}}} = \frac{231 \cdot 10^{-3}}{\left(\frac{3,1}{10} \cdot \frac{\pi}{100}\right)} \frac{\text{В}}{\text{рад}} \approx 323,3 \frac{\text{В}}{\text{рад}};$$

$$D_n = \frac{U_{\text{кр}}}{W_{\text{уст}}} = \frac{344 \cdot 10^{-3}}{\left(1400 \cdot \frac{2\pi}{60}\right)} \frac{\text{В}}{\text{рад/с}} \approx 0,00235 \frac{\text{В}}{\text{рад/с}};$$

$$T_n = \frac{I_n}{D_n} = \frac{0,051}{0,00235} \frac{\text{В} \cdot \text{с}^2}{\text{В} \cdot \text{рад/с}} \approx 21,7 \text{ с}.$$

ИД ИС и ИД ИС по уст. орг. орг. ИС по коэффициенту.

$$1) W_I(s) = \frac{K_c}{D_n} \rightarrow \text{ИД уст. орг. орг. ИС};$$

$$A_I(\omega) = 20 \lg \left(\frac{K_c}{D_n} \right) = 20 \lg \left(\frac{323,3}{0,00235} \right) \approx 102,8 \text{ дБ};$$

$$\varphi_I(\omega) = 0^\circ;$$

$$2) W_E(s) = \frac{1}{s} \rightarrow \text{ИД уст. орг. орг. ИС};$$

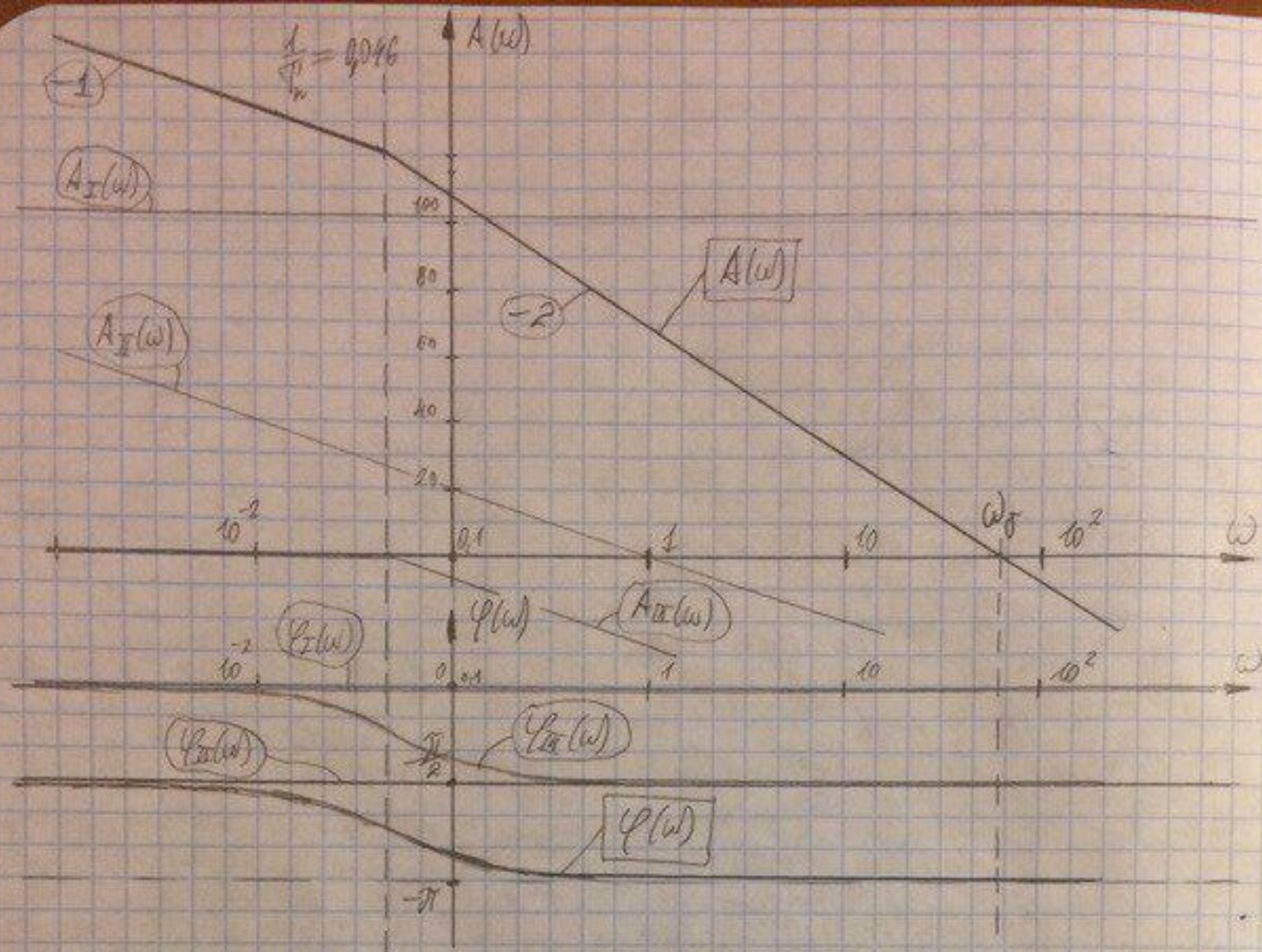
$$A_E(\omega) : -20 \text{ дБ/дек}; \quad \varphi_E(\omega) = -90^\circ;$$

$$3) W_{II}(s) = \frac{1}{T_n s + 1} \rightarrow \text{ИД уст. орг. орг. ИС};$$

$$A_{II}(\omega) : 0, -20 \text{ дБ/дек}; \quad \varphi_{II}(\omega) : 0, -90^\circ;$$

$$\omega_{II} = \frac{1}{T_n} = \frac{1}{21,7} \approx 0,046 \text{ 1/с}.$$

$A(\omega), \varphi(\omega) \rightarrow$



$$2] \omega_c \approx \sqrt{\frac{K_c}{T_n}} = \sqrt{\frac{323.3}{0.051}} = 79.6 \text{ } \omega_c ;$$

из графика видно, что: $\Delta\varphi \approx 0$, $\Delta A = \infty$.

$$3] M = 1.25 ;$$

$$h = \frac{M+1}{M-1} = \frac{1.25+1}{1.25-1} = 9.$$

$$\omega_{\text{диф}} = 22 \cdot \omega_c = 18.2 \text{ } \omega_c ;$$

$\omega_{\text{диф}} > \omega_c$ ($18.2 > 79.6$ [%]) $\rightarrow$ режим пересмы.

ПП усилит: $W_p(s) = \frac{T_1 s + 1}{T_2 s + 2}$

$$\frac{1}{T_1} = \omega_1 ; \quad \frac{1}{T_2} = \omega_2 ;$$

$$\frac{\omega_2}{\omega_1} = h ;$$

$$\frac{\omega_{\text{диф}}}{\omega_1} = \frac{h}{2} \Rightarrow \omega_1 = \frac{2 \cdot \omega_{\text{диф}}}{h} = \frac{2 \cdot 18.2}{9} = 40.4 \text{ } \omega_c ;$$

$$\omega_2 = h\omega_1 = 9 \cdot 30,7 = 276,3 \text{ } \frac{1}{\text{с}};$$

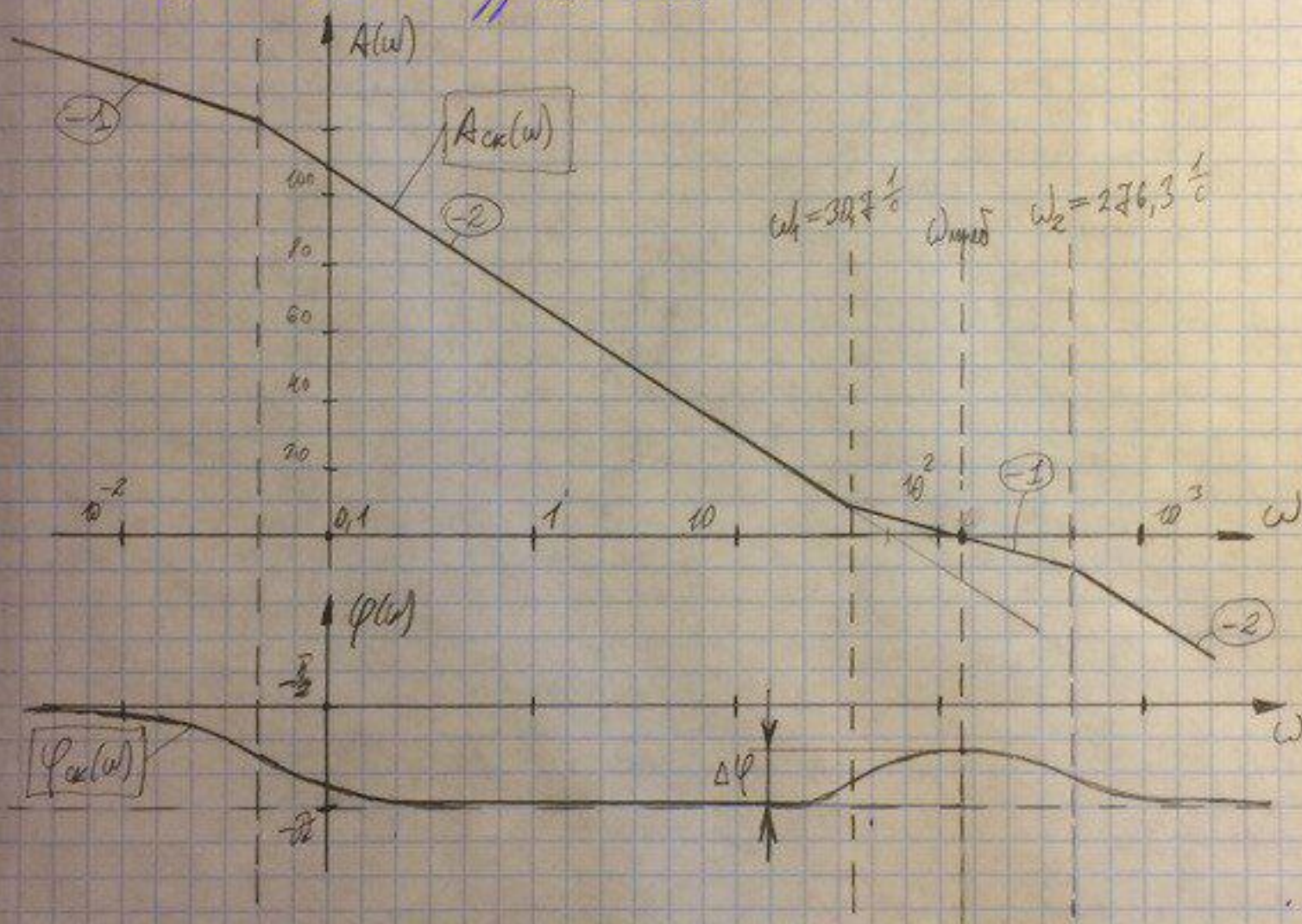
$$T_1 = \frac{1}{\omega_1} = \frac{1}{30,7} \approx 0,033 \text{ с};$$

$$T_2 = \frac{1}{\omega_2} = \frac{1}{276,3} \approx 0,0036 \text{ с}.$$

4) $\pi\pi$ approximation curve:

$$W_{\pi}(s) = \frac{K_c}{D_n s (T_n s + 1)} \cdot \frac{T_1 s + 1}{T_2 s + 1} = \frac{323,3}{2,35 \cdot 10^{-3} s (21,7 s + 1)} \cdot \frac{0,033 s + 1}{0,0036 s + 1}.$$

Let's draw a Bode approximation curve:



$$\Delta A = \infty.$$

$$\begin{aligned} \varphi_{\pi}(\omega) = \text{Arg}\{W_{\pi}(s)\}_{s=j\omega} &= \arctg \frac{K_c T_1 \omega}{K_c} - \arctg \frac{D_n \omega}{0} - \arctg \frac{T_n \omega}{1} - \\ &- \arctg \frac{T_2 \omega}{1} = \arctg T_1 \omega - \frac{\pi}{2} - \arctg T_n \omega - \arctg T_2 \omega; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \varphi_{\pi}(\omega_{\text{кр}}) &= \arctg(0,033 \cdot 138,2) - \frac{\pi}{2} - \arctg(21,7 \cdot 138,2) - \arctg(0,0036 \cdot 138,2) = \\ &= -2,24 \text{ рад}; \end{aligned}$$

$$\varphi_{\text{ex}}(\omega_{\text{input}}) = -2,24 \cdot \frac{180}{\pi} \approx -128 \text{ grad};$$

$$\Delta\varphi = |-180 - \varphi_{\text{ex}}(\omega_{\text{input}})| = |-180 + 128| = 52 \text{ grad}.$$