

План bare from 1192-73

Вариант 3.

$$H = 3 \cdot 10^3 \text{ cHcm.c}$$

$$k_p = 4 \text{ Hm}$$

$$D_\alpha = 0,3 \text{ Hmc}$$

$$k_{np} = 2 \text{ Hm}$$

$$J_0 = 0,05 \text{ Hmc}^2$$

$$A_0 = 0,1 \text{ cHcm.c}$$

$$D_\beta = \text{cHcm.c}$$

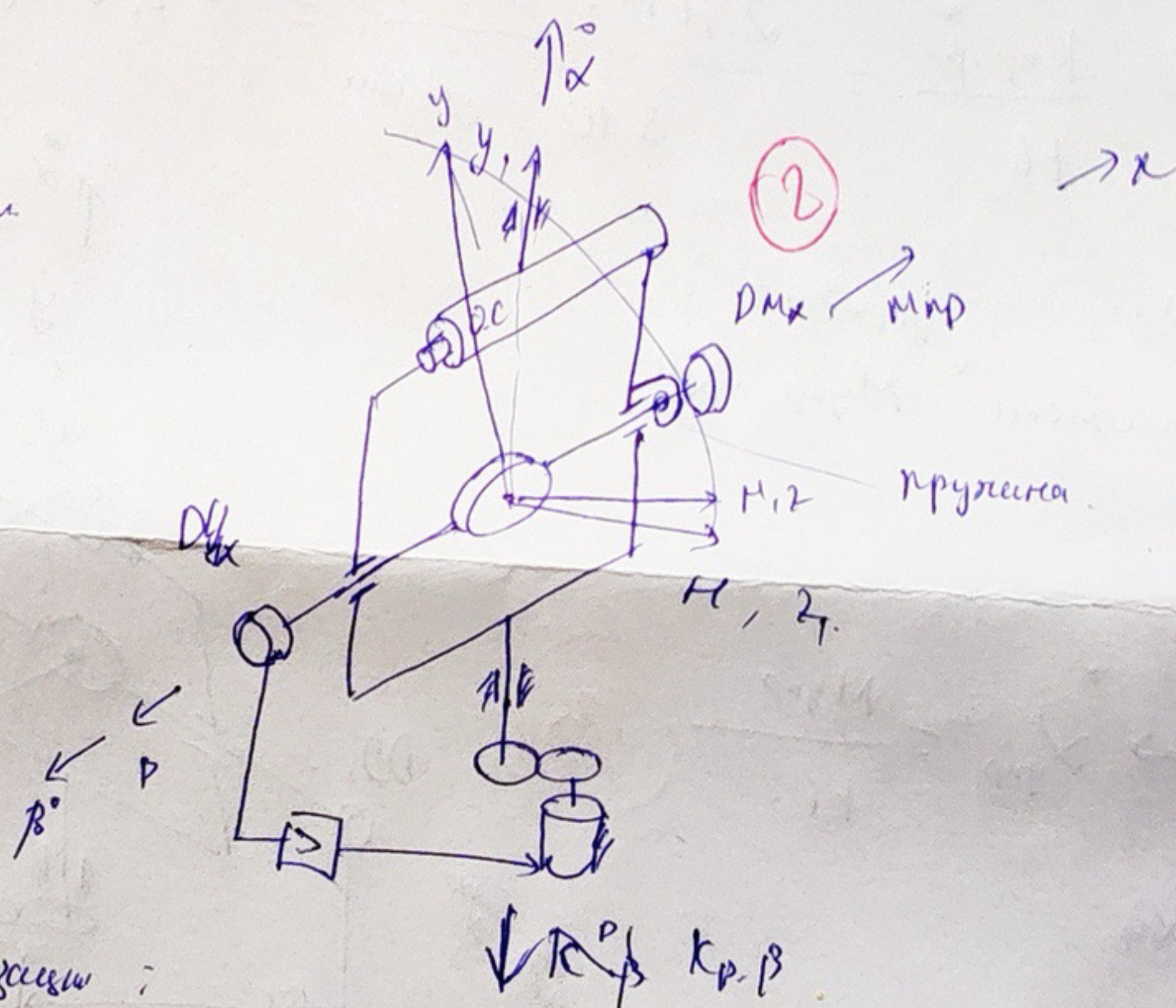
$$M_y^{BH} = 100 \text{ cHcm}$$

$$M_x^{BH} = 130 \text{ cHcm}$$

22323111122
22323101100

15

1.)



2) В режиме стабилизации:

При приложении $M_{y1}^r \Rightarrow$ возникает процесс $\dot{\beta} = \frac{M_{y1}^{BH}}{H \cdot \cos \beta}$

$\dot{\beta} \rightarrow \beta \rightarrow M_{np} = k_{np} \cdot \beta$ (внеш. момент) $\Rightarrow$ процесс по оси y
 $\dot{\alpha} = \frac{M_{np}}{H}$

I-ый этап: $t=0 : \beta=0 \Rightarrow \dot{\beta} = \frac{M_{y1}}{H} \Rightarrow M_{y1}^r = H \beta^0 = M_{y1}^{BH}$

II-ой этап $t > 0 \Rightarrow \beta = \int \dot{\beta} dt > 0 \Rightarrow M_{y1}^p = k_p \cdot \beta$ (внеш. момент)

$\Delta M_{y1} = M_{y1}^{BH} - M_{y1}^p \Rightarrow \sum M_{y1}^{BH} \downarrow \rightarrow \dot{\beta} = \frac{\Delta M_{y1}}{H \cos \beta}$ уменьшается

$\Rightarrow M_{y1}^r = M_{y1}^p ; M_{y1}^r = H \beta \cos \beta$

4. Передающие функции по каналу разгрузки k_p

$$M_{y1}^{\Gamma} = M_{y1}^{BH} - M_{y1}^P$$

$$M_{x1}^{np} = k_{np} \cdot \beta \quad ; \quad \dot{\alpha} = \frac{M_{x1}^{np}}{H} \quad , \quad M_{x1}^{\Gamma} = H \dot{\alpha} = M_{np}$$

II-ий этап: $t \rightarrow \infty \quad \beta \rightarrow \beta^*$ устан. значение

$$M_{y1}^P = M_{y1}^{BH} = k_p \cdot \beta^* \Rightarrow \beta^* = \frac{M_{y1}^{BH}}{k_p} = \frac{100 \text{ сН см}}{4 \text{ Н м}} = 25 \cdot 10^{-3} \text{ рад} = 0,14^\circ$$

$$\sum M_{y1}^{BH} = 0 : \beta = 0, \quad M_{y1}^{\Gamma} = 0$$

$$M_{np} = k_{np} \cdot \beta^* = M_{x1}^{\Gamma} = H \dot{\alpha}$$

$$\dot{\alpha} = \frac{k_{np} \cdot \beta^*}{H} = \frac{2 \text{ Н м} \cdot 0,14^\circ}{3 \cdot 10^5 \text{ сН см}} = 2,6 \cdot 10^{-6} \text{ с}^{-1}$$

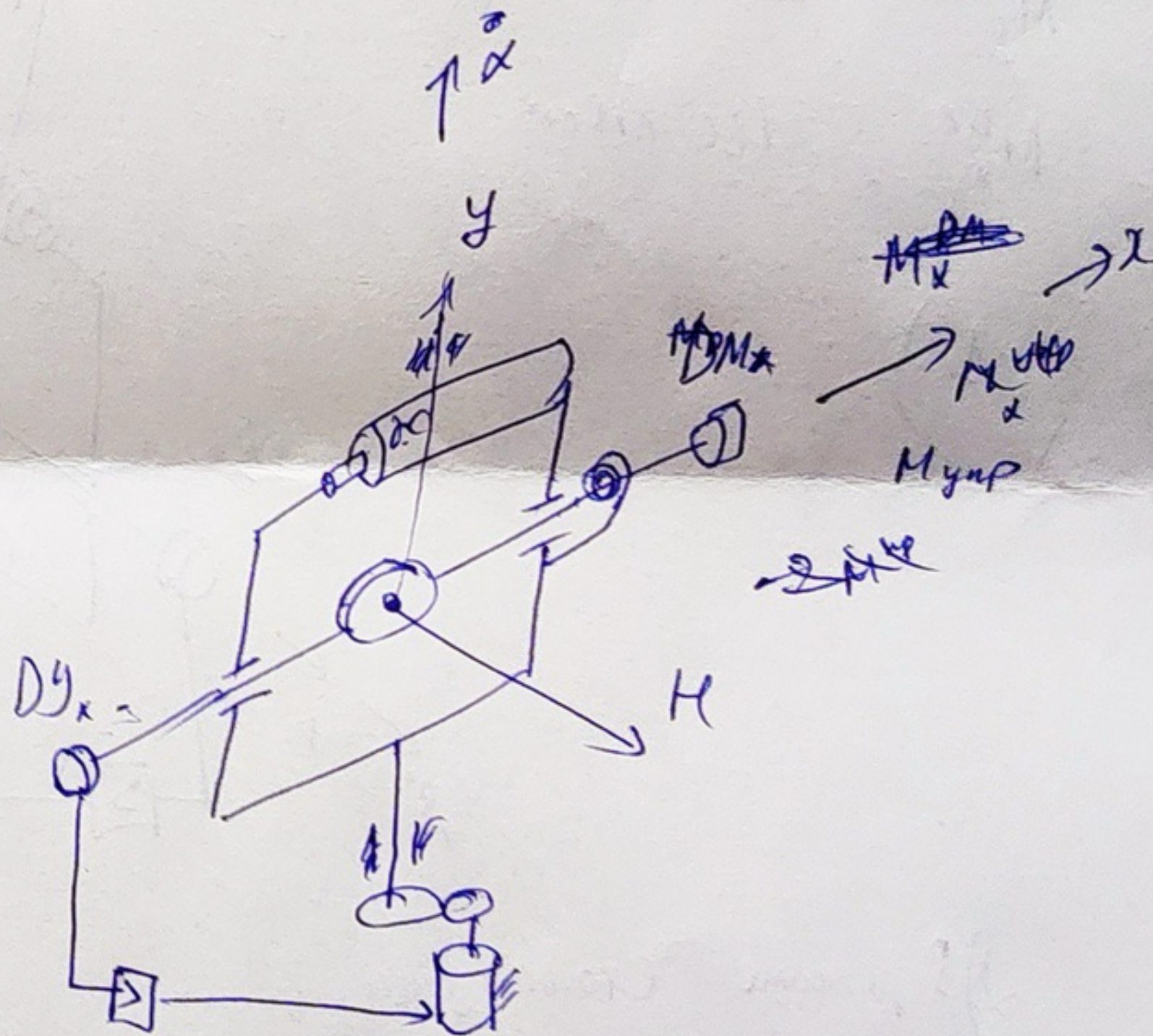
В режиме управления:

DMx создает момент $M_{упр}$: $M_{x1}^{упр}$

$$M_{упр} (\text{вн. мом.}) \rightarrow \dot{\alpha}_{упр} = \frac{M_{упр}}{H}$$

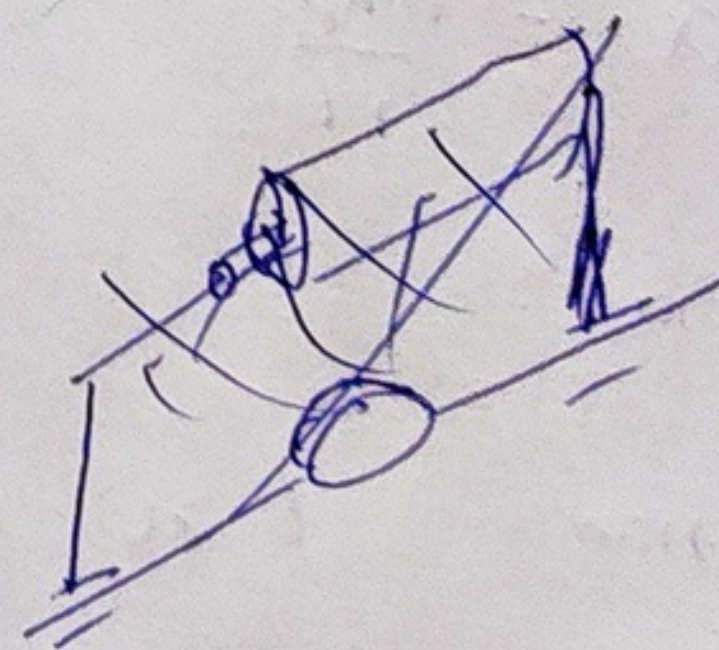
$$\rightarrow M_{x1}^{\Gamma} = H \cdot \dot{\alpha}_{упр}$$

пропорция вращения ~~фактически~~ с
скоростью вращения управления ($M_{x1}^{\Gamma} = M_{упр}$)



3.) Уравнение движения (какого M_{x1}^{BH} и M_{y1}^{BH})

$$(I) \begin{cases} A \ddot{\beta} + D \dot{\beta} - H \dot{\alpha} + k_{np} \beta = -M_{x1}^{BH} \\ J \ddot{\alpha} + D \dot{\alpha} + H \dot{\beta} + k_p \beta = M_{y1}^{BH} \end{cases}$$



рисунки $\rightarrow$

4. Передаточные функции по каналу разгрузки K_p

размерности.

$$W(s) = K_p \cdot \frac{Hs}{\gamma}$$

$$W(s) = K_p \cdot \frac{Hs}{(J_0 s^2 + D_\alpha s)(A_0 s^2 + D_\beta s + K_{np})}$$

$$1 + \frac{Hs^2}{(J_0 s^2 + D_\alpha s)(A_0 s^2 + D_\beta s + K_{np})}$$

$$= K_p \cdot \frac{Hs K_p}{(J_0 s^2 + D_\alpha s)(A_0 s^2 + D_\beta s + K_{np}) + Hs^2}$$

$$(J_0 s^2 + D_\alpha s)(A_0 s^2 + D_\beta s + K_{np}) + Hs^2$$

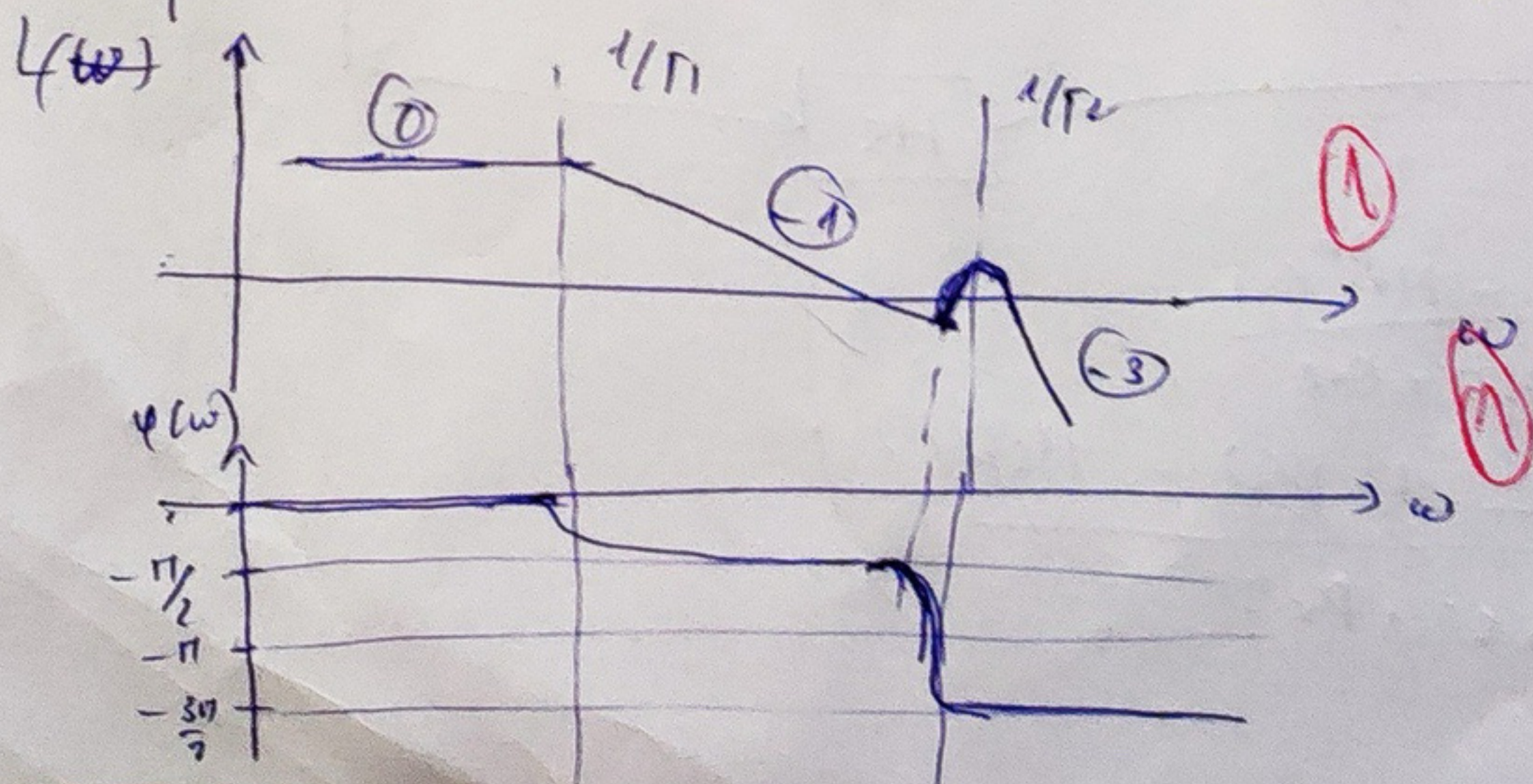
$$= \frac{Hs K_p}{J_0 A_0 s^4 + (J_0 D_\beta + A_0 D_\alpha) s^3 + (H^2 + D_\alpha D_\beta + J_0 K_{np}) s^2 + K_{np} D_\alpha s}$$

$$J_0 A_0 s^4 + (J_0 D_\beta + A_0 D_\alpha) s^3 + (H^2 + D_\alpha D_\beta + J_0 K_{np}) s^2 + K_{np} D_\alpha s$$

$$W(s) = \frac{H K_p}{K_{np} D_\alpha (T_1 s + 1) (T_2^2 s^2 + 2 \xi T_2 s + 1)}$$

$$K_{np} D_\alpha (T_1 s + 1) (T_2^2 s^2 + 2 \xi T_2 s + 1)$$

$$\begin{cases} K_{np} D_\alpha T_1 T_2^2 = J_0 A_0 \\ 2 \xi (K_{np} D_\alpha) T_1 T_2 + T_2^2 = J_0 D_\beta + A_0 D_\alpha \\ K_{np} D_\alpha (T_1 + 2 \xi T_2) = H^2 + D_\alpha D_\beta + J_0 K_{np} \end{cases}$$



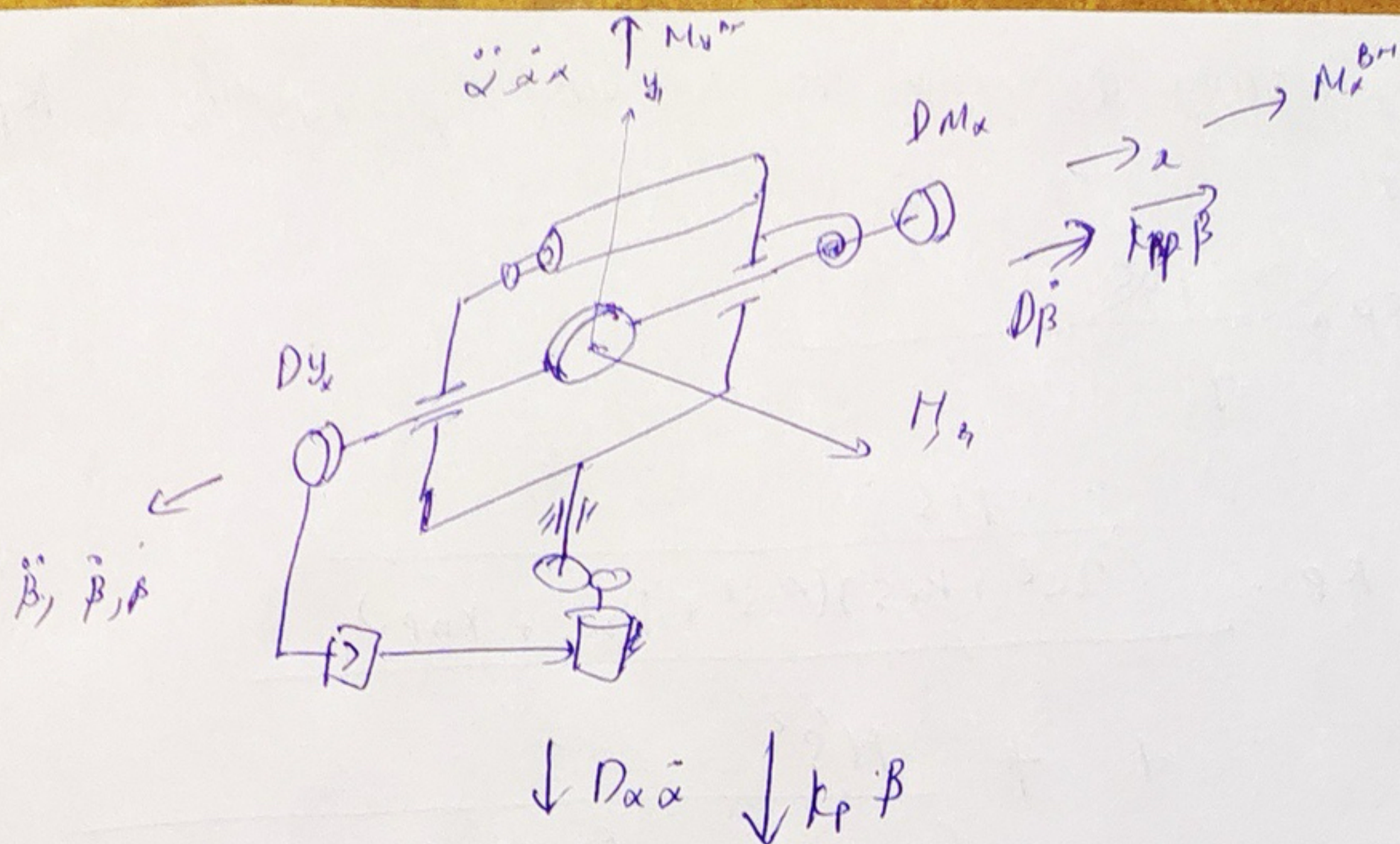
приведем $\xi T_2 \ll T_1$

$$T_1 T_2^2 = \frac{J_0 A_0}{K_{np} D_\alpha}$$

$$T_1 = \frac{H^2 + D_\alpha D_\beta + J_0 K_{np}}{K_{np} D_\alpha} = 0,317 \text{ c}$$

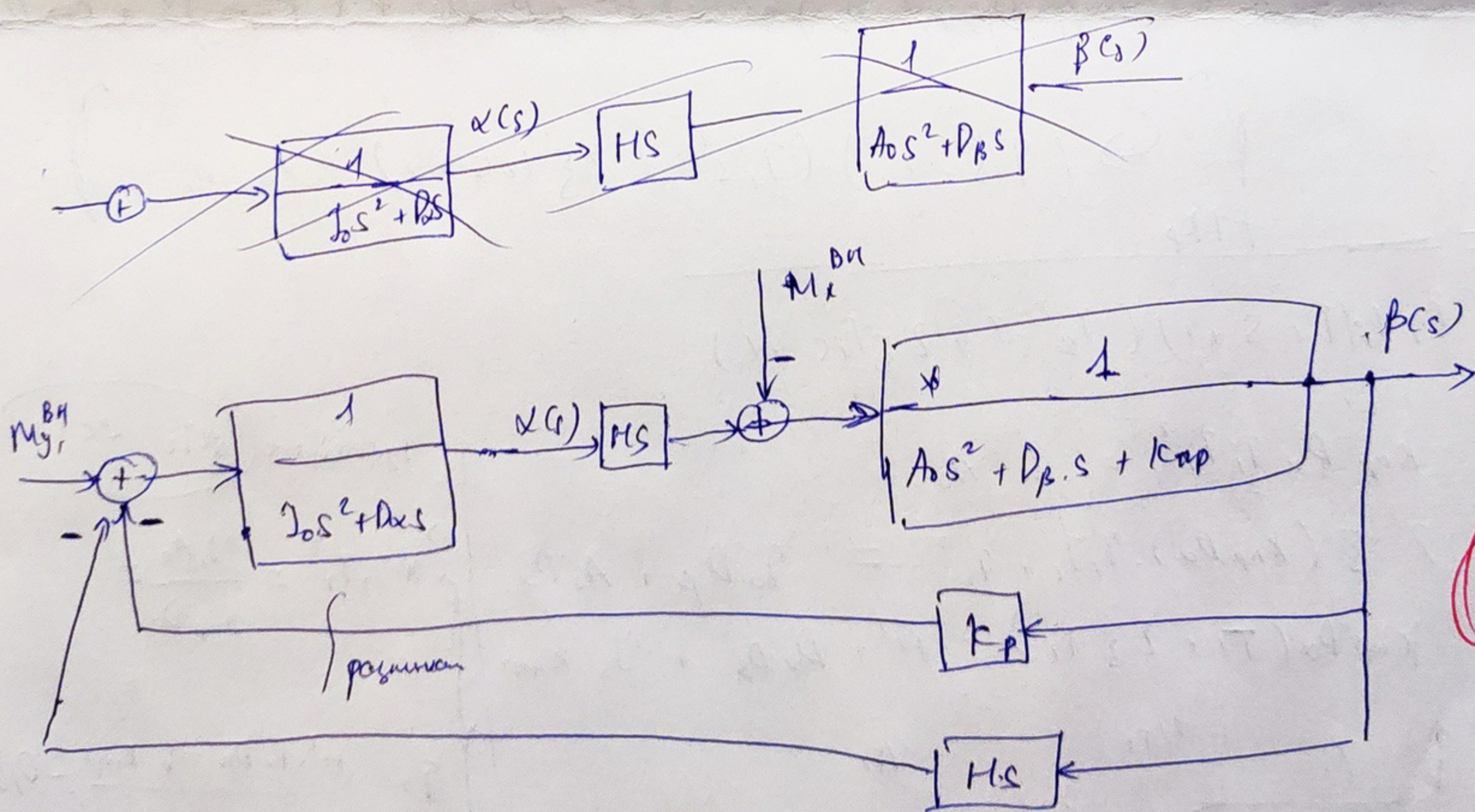
$$\xi = \frac{J_0 D_\beta + A_0 D_\alpha - T_1^2}{2 K_{np} D_\alpha T_1 T_2} =$$

$$\begin{cases} T_1 = \\ T_2 = 0,317 \text{ c} \\ \xi = \end{cases}$$



4. ~~110~~

$$(I) \rightarrow \begin{cases} A_0 s^2 \beta(s) + D_\beta s \beta(s) - H s \alpha(s) + k_{up} \beta(s) = -M_x^{BH}(s) \\ J_0 s^2 \alpha(s) + D_\alpha s \alpha(s) + H s \beta(s) + k_p \beta(s) = M_y^{BH}(s) \end{cases}$$



$$\begin{pmatrix} \beta(s) = \frac{H s \alpha(s) - M_x^{BH}(s)}{A_0 s^2 + D_\beta s + k_{up}} \\ \alpha(s) = \frac{M_y^{BH}(s) - k_p \beta(s) - H s \beta(s)}{J_0 s^2 + D s} \end{pmatrix}$$

ПФ: замкнутый

3

$$\cancel{W(s)} = \frac{Hs}{(k_p + Hs) \cdot \frac{1}{J_0}}$$

~~W(s)~~

зам.
сст.

$$W(s)^* = \frac{Hs}{(J_0 s^2 + D_\alpha s)(A_0 s^2 + D_\beta s + k_{np})}$$

$$1 + (k_p + Hs) \cdot \frac{Hs}{(J_0 s^2 + D_\alpha s)(A_0 s^2 + D_\beta s + k_{np})}$$

Ⓟ

$$= \frac{Hs}{(J_0 s^2 + D_\alpha s)(A_0 s^2 + D_\beta s + k_{np}) + Hs(k_p + Hs)}$$

$$= \frac{Hs}{J_0 A_0 s^4 + J_0 D_\beta s^3 + D_\alpha A_0 s^3 + J_1 k_{np} s^2 + D_\alpha D_\beta s^2 + H^2 s^2 + k_{np} D_\alpha s + k_p Hs}$$

$$= \frac{H.}{J_0 A_0 s^3 + (J_0 D_\beta + D_\alpha A_0) s^2 + (J_1 k_{np} + D_\alpha D_\beta) s + (k_{np} D_\alpha + k_p H)}$$