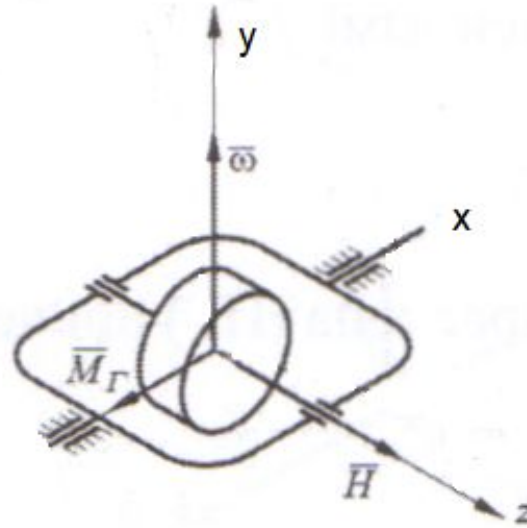


# Лекція 12

## **Двоступеневі гіроскопи**

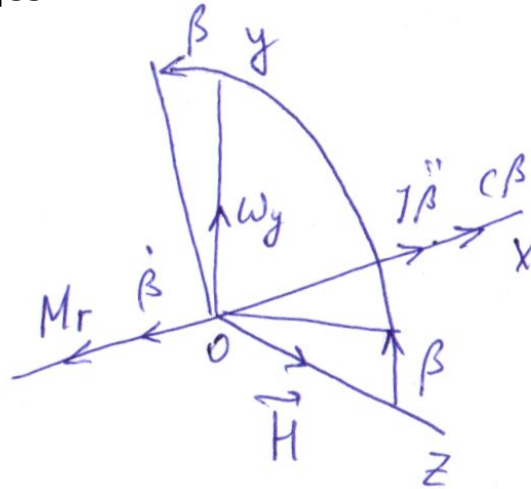
# Кінематична схема

*Oxyz*



$$\vec{\omega} = \omega_x \vec{i} + \omega_y \vec{j} + \omega_z \vec{k}$$

## Математична модель



$$M_r = H\omega_y$$

$$\ddot{I}\beta + c\beta - H\omega_y = M_x \quad (12.1)$$

$$\omega_y^* = \frac{M_x}{H} \quad (12.2)$$

**Режим датчика кутової швидкості**

$$c\beta \propto \ddot{\beta}$$

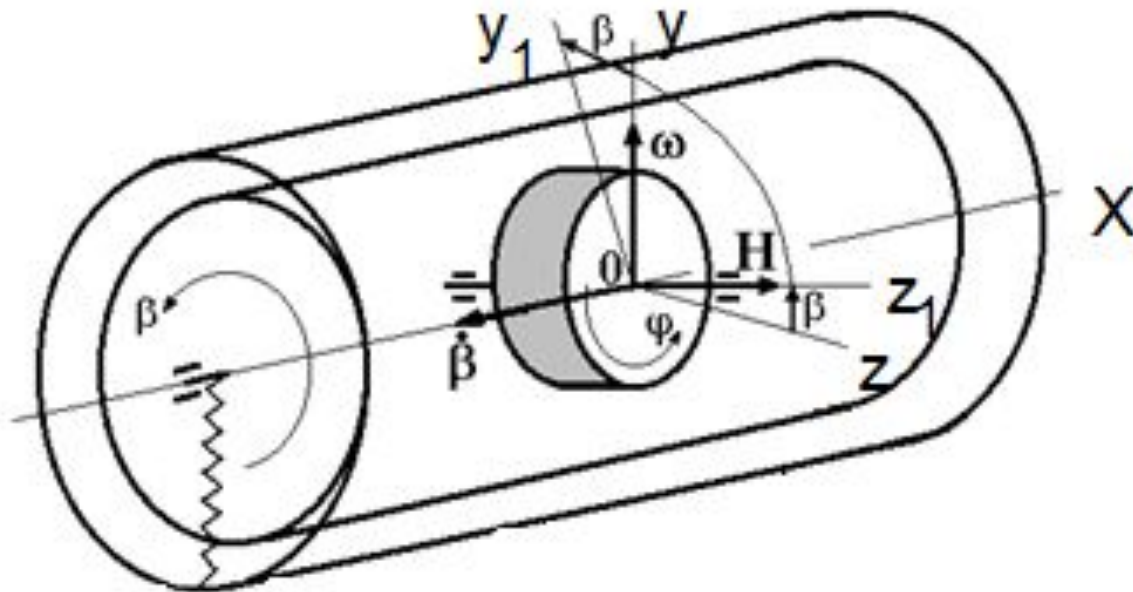
$$c\beta = H(\omega_y + \omega_y^*)$$

$$\beta = \frac{H}{c}(\omega_y + \omega_y^*) \quad (12.3)$$

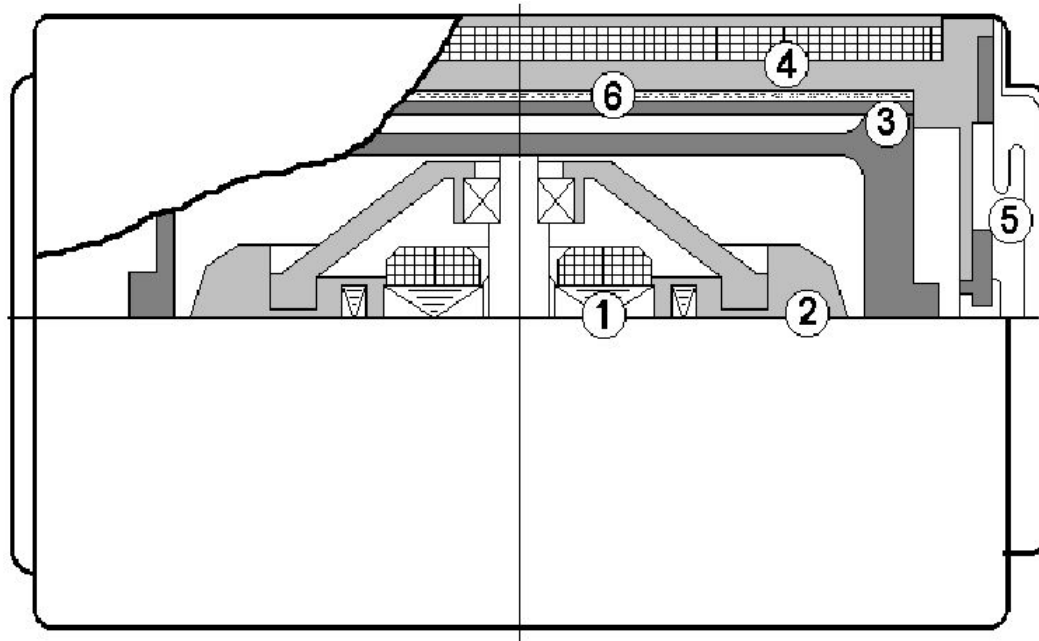
$$\beta = K_{дус}(\omega_y + \omega_y^*) \quad (12.4)$$

$$K_{дус} = \frac{H}{c}$$

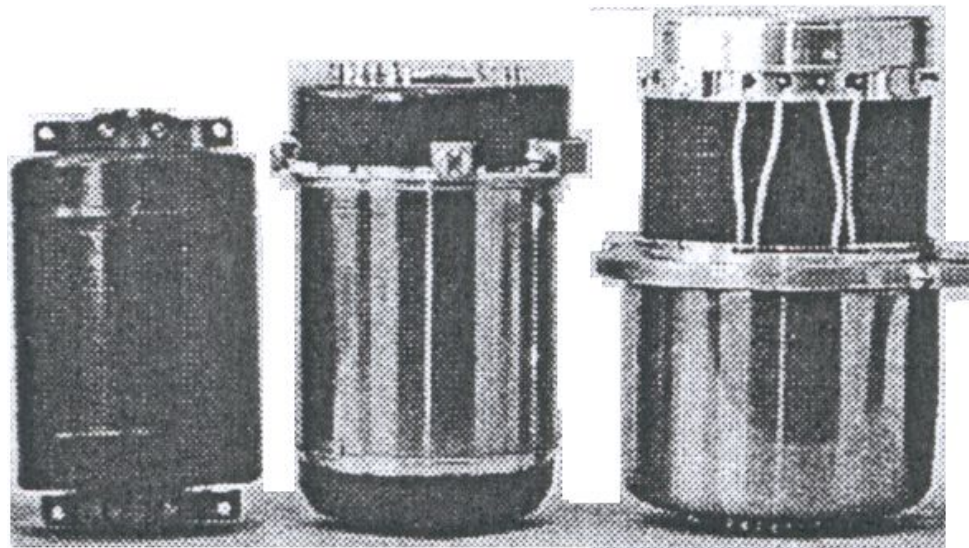
гідростатичний  
підвіс



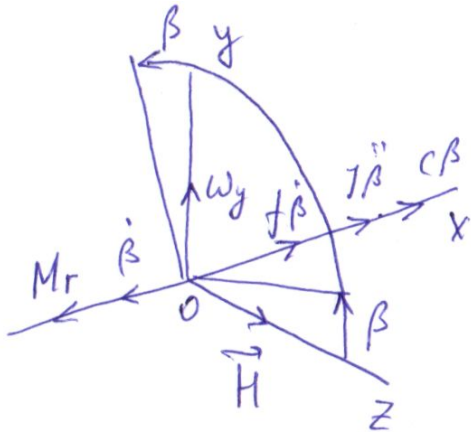
## Елементи конструкції поплавцевого гіроскопу



1,2 - статор і ротор гіродвигуна; 3 - поплавець; 4 - корпус гіроскопу і система терморегуляції; 5 - сильфон; 6 - робочий зазор з підтримуючою рідиною



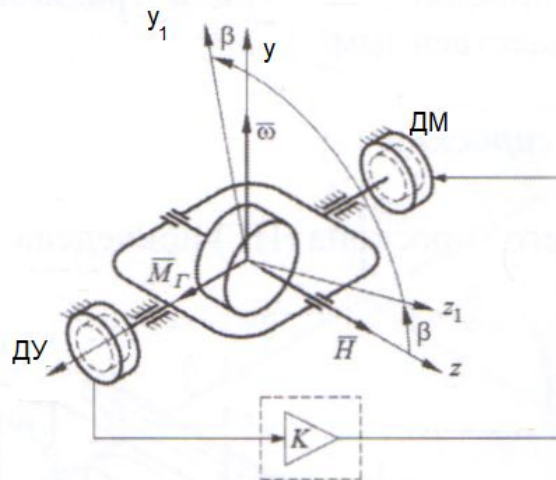
## рівняння руху двоступеневого поплавцевого гіроскопу



$$\ddot{\beta} + f\dot{\beta} + c\beta = H\omega_y \quad (12.5)$$

$$c = K_{ДУ} K_{ДМ} K_{УС} K_{П}$$

$$\beta_{уст} = \frac{H}{c} \omega_y$$



$$\beta_{уст} = K_{ДУС} \omega_y \quad (12.6)$$



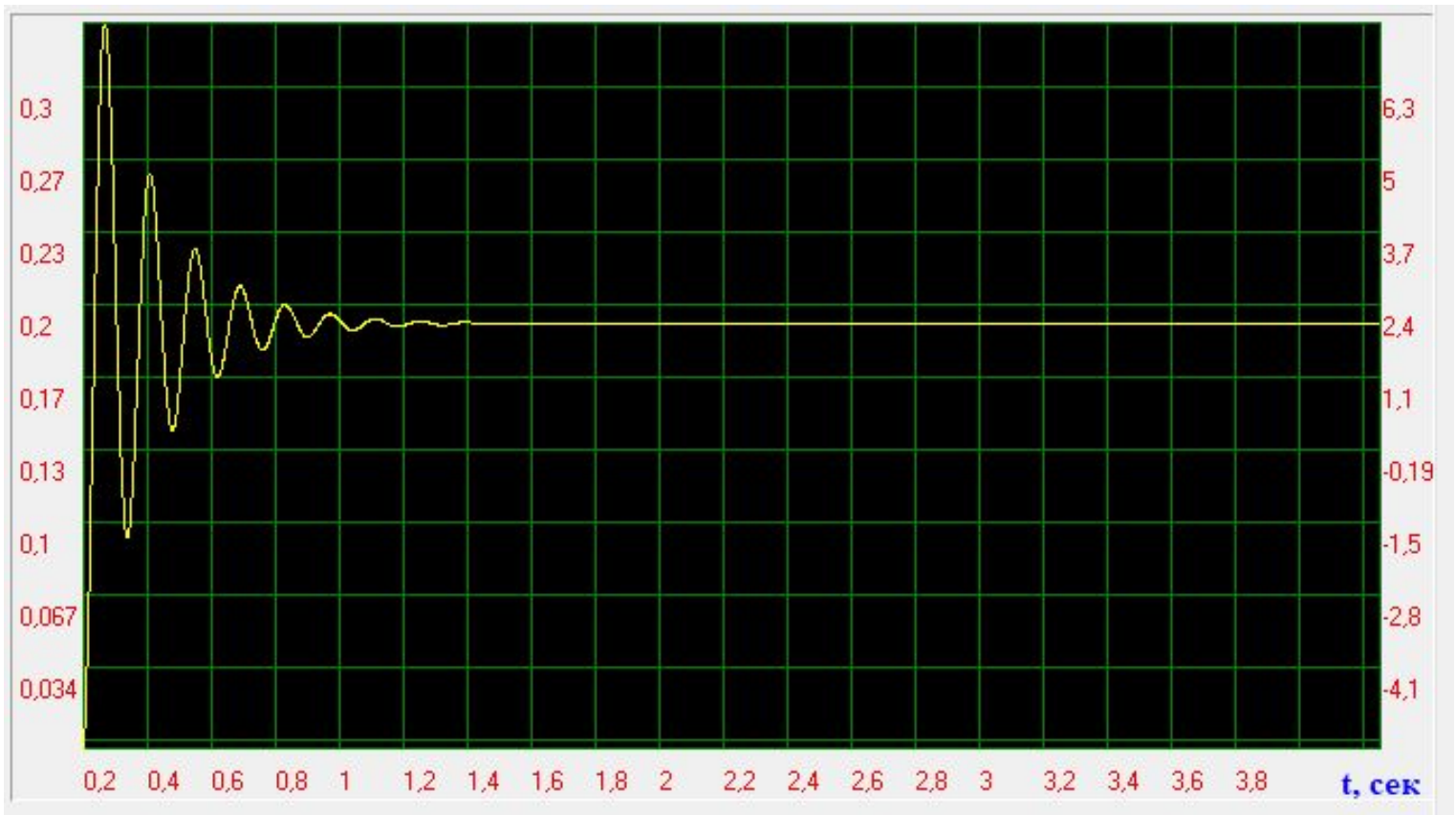
$$\ddot{x} + 2\xi\omega_0\dot{x} + \omega_0^2x = q$$

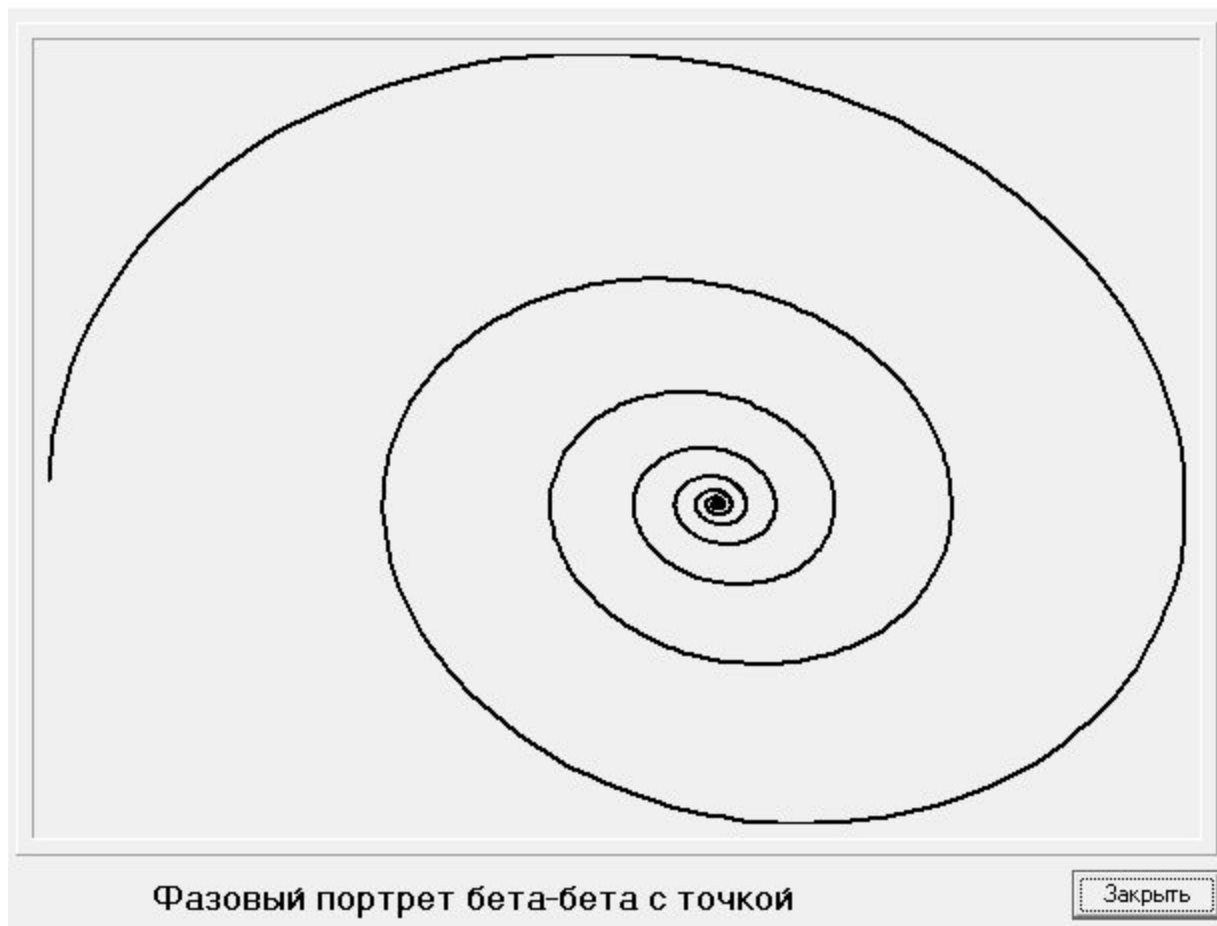
$$0 < \xi < 1$$

$$\xi = 1$$

$$\xi > 1$$

Значение	Наименование параметра	Номинал
0,0001	Шаг расчета, с	0,0001
0,001	Шаг печати, с	0,001
4	Время остановки счета, с	0,4
0	Начальное значение угла отклонения поплавок, рад	0
0,000000	Начальное значение производной угла отклонения поплавок, 1/с	0
0,000050	Момент инерции ротора относительно оси x, Н м с <sup>2</sup>	0,00005
0,000050	Момент инерции поплавок относительно оси x, Н м с <sup>2</sup>	0,00005
0,000050	Момент инерции ротора относительно оси y, Н м с <sup>2</sup>	0,00005
0,04	Кинетический момент гироскопа, Н м с	0,04
1	Измеряемая угловая скорость основания, 1/с	1
0,001	Кoeffициент демпфирования, Н м с	0,1
0,2	Кoeffициент упругости "пружины", Н м	0,2





Динамічні характеристики  
ДКШ

$$(Ip^2 + fp + c)\beta = H\omega_y$$

$$\beta(p) = \frac{H\omega_y}{Ip^2 + fp + c} \quad (12.7)$$

$$W(p) = \frac{\beta(p)}{\omega_y}$$

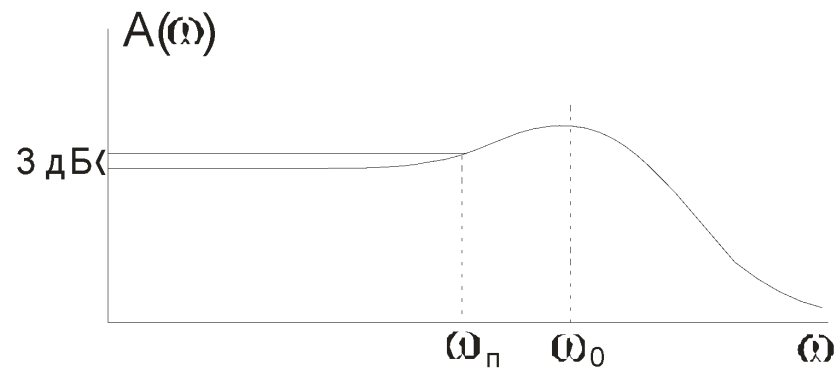
$$W(p) = \frac{H}{Ip^2 + fp + c} \quad (12.8)$$

$$W(p) = \frac{\frac{H}{c}}{\frac{I}{c}p^2 + \frac{f}{c}p + 1}$$

$$W(p) = \frac{K_{дус}}{T^2 p^2 + 2\zeta T p + 1} \quad (12.9)$$

$$T = \sqrt{\frac{I}{c}}$$

$$2\zeta T = \frac{f}{c}$$



$$\omega_0 = \frac{1}{T}$$

## Режим інтегруючого гіроскопа

$$\ddot{I}\beta + f\dot{\beta} - H\omega_y = M_x \quad f\dot{\beta} \approx \ddot{I}\beta$$

$$f\dot{\beta} = H(\omega_y + \omega_y^*)$$

$$(12.10) \quad \beta = K_{ИГ} \int_0^t \omega_y dt + K_{ИГ} \int_0^t \omega_y^* dt \quad K_{ИГ} = \frac{H}{f}$$

$$\int_0^t \omega_y dt = \alpha$$

$$\beta = K_{ИГ} \alpha + K_{ИГ} \int_0^t \omega_y^* dt \quad \alpha = \frac{\beta}{K_{ИГ}} - \int_0^t \omega_y^* dt$$



## **Список використаної літератури:**

1. Павловский М.А. Теория гироскопов. – К.: Вища шк., 1986. – 303 с.
2. Лукьянов Д.П., Распопов В.Я., Филатов Ю.В. Прикладная теория гироскопов. – СПб., 2015. – 316 с.
3. Джашитов В.Э., Панкратов В.М., Голиков А.В. Общая и прикладная теория гироскопов с применением компьютерных технологий. – СПб., 2010. – 154 с.