

$$1. I_m = \omega q_m = \frac{U_m}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}}$$

$$I_m^2 = \frac{U_m^2}{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$$

из формулы на слайде 13

$$\text{следует что для } \Delta \omega \quad I_m^2 = 0,5 \cdot I_{m \text{ рез}}^2$$

при резонансе

$$I_{m \text{ рез}}^2 = \frac{U_m^2}{R^2}$$

$$I_m^2 = 0,5 \cdot I_{m \text{ рез}}^2$$

выполняется при:

$$\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2 = R^2$$

$$\frac{\omega^4}{\left(\frac{1}{LC}\right)^2} - 2 \frac{\omega^2}{\left(\frac{1}{LC}\right)} - R^2 \frac{C}{L} \frac{\omega^2}{\left(\frac{1}{LC}\right)} + 1 = 0$$

$$\text{т.к. } \frac{1}{Q^2} = R^2 \frac{C}{L}, \quad \frac{1}{LC} = \omega_0^2$$

$$\Rightarrow \frac{\omega^4}{\omega_0^4} - \left(2 + \frac{1}{Q^2}\right) \frac{\omega^2}{\omega_0^2} + 1 = 0$$

решим относительно  $\frac{\omega^2}{\omega_0^2}$

$$\frac{\omega^2}{\omega_0^2} = 1 + \frac{1}{2Q^2} \pm \sqrt{\left(1 + \frac{1}{2Q^2}\right)^2 - 1} = 1 + \frac{1}{2Q^2} \pm$$

$$\pm \frac{1}{Q} \sqrt{1 + \frac{1}{4Q^2}}$$

т.к. формула работает в случае большой добротности, то:

$$\frac{\omega^2}{\omega_0^2} = 1 \pm \frac{1}{Q} \approx \left(1 \pm \frac{1}{2Q}\right)^2$$

( $Q^2$  и  $\omega^2$  в числителе и  $Q^2$  в знаменателе уберем)

$$\frac{\omega}{\omega_0} = 1 \pm \frac{1}{2Q}$$

$$\omega_1 = \omega_0 \left(1 - \frac{1}{2Q}\right) \quad (1) \quad \omega_2 = \omega_0 \left(1 + \frac{1}{2Q}\right) \quad (2)$$

$$(1) - (2) : \Delta\omega = \omega_0 \left(\frac{2}{2Q}\right)$$

$$\boxed{\frac{\Delta\omega}{\omega_0} = \frac{1}{Q}} \quad \text{ч. м. д.}$$

2. Собственная частота в связанной колебательной системе – частота нормального колебания (нормальной моды)

Рассмотрим предложенную систему. Здесь будет 2 собственные частоты  $\omega_1$  и  $\omega_2$ .

Первый случай возбуждения системы – качание маятников в одной фазе. В этом случае искомая  $\omega_1$  равна собственной частоте одной из маятников если бы пружины не было (собственные частоты каждого маятника при этом равны)

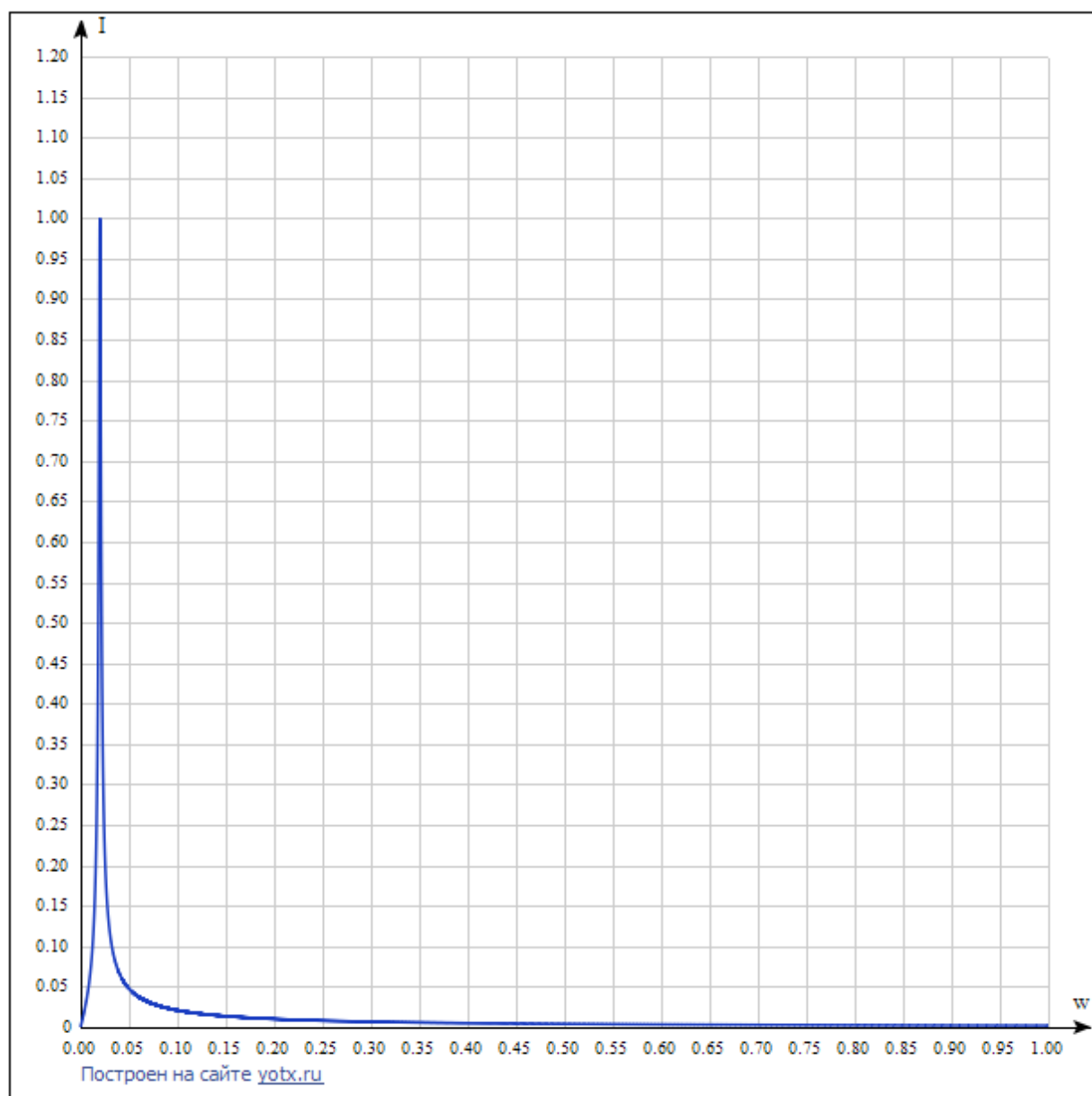
Второй случай – качание маятников в противофазе. Получим гармонические колебания. Искомая  $\omega_2$  будет равна собственной частоте одного из маятников при пружине в половину меньше и неподвижным вторым концом.

Примеры: 2 индуктивно связанные контуры с подключённой внешней эдс, 2 пружинных маятника, связанные пружиной



$$I = \frac{0.1}{\sqrt{0.01 + \left(50\omega - \frac{1}{50\omega}\right)^2}}$$

3.



$$\omega_0 = 0.02 \text{ мкГц}$$

Построить график на промежутке от 0.002 до 0.06

