

8. Биения

Пусть материальная точка участвует одновременно в двух гармонических колебаниях. Рассмотрим случай, когда эти колебания совершаются вдоль одного направления с близкими частотами.

Полагая для простоты амплитуды одинаковыми, запишем уравнения колебаний

$$x_1 = A \sin \omega t, \quad x_2 = A \sin(\omega + \Delta\omega)t.$$

Условие близости частот заключается в том, что $\omega \gg \Delta\omega$. Результирующее колебание

$$x = x_1 + x_2,$$

вообще говоря, уже не являющееся гармоническим, путем тригонометрических преобразований сведем к виду

$$x(t) = 2A \sin\left(\omega + \frac{\Delta\omega}{2}\right)t \cdot \cos \frac{\Delta\omega}{2}t.$$

Отбросив малое слагаемое $\Delta\omega$ в аргументе функции синус, окончательно получаем, что результирующее колебание есть гармоническое колебание с периодически изменяющейся амплитудой

$$x = B(t) \sin \omega t, \quad B(t) = 2A \cos \frac{\Delta\omega}{2}t.$$

Явление периодического изменения амплитуды результирующего колебания при сложении двух колебаний одного направления с близкими частотами называется биениями.

На Рис. 11 и Рис. 12 показаны первое исходное и результирующее колебания. Второе исходное колебание графически неотлично от первого.

Период биений определяется как $T_b = \frac{2\pi}{\Delta\omega}$. Период основного колебания

$T = \frac{2\pi}{\omega}$. Очевидно, что $T_b \gg T$, то есть изменение амплитуды результирующего

колебания происходит медленно относительно основного сигнала.

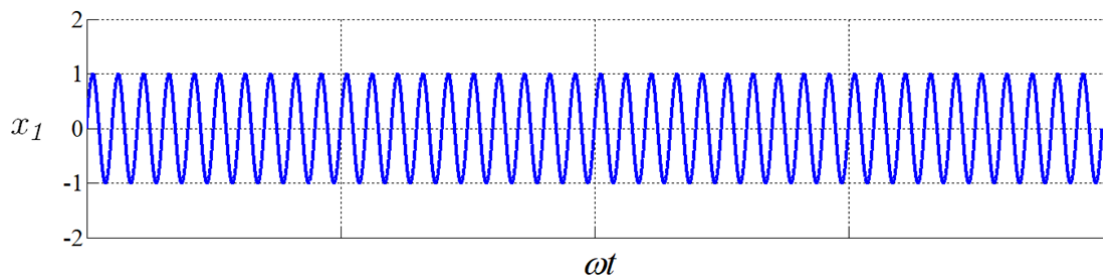


Рис. 11

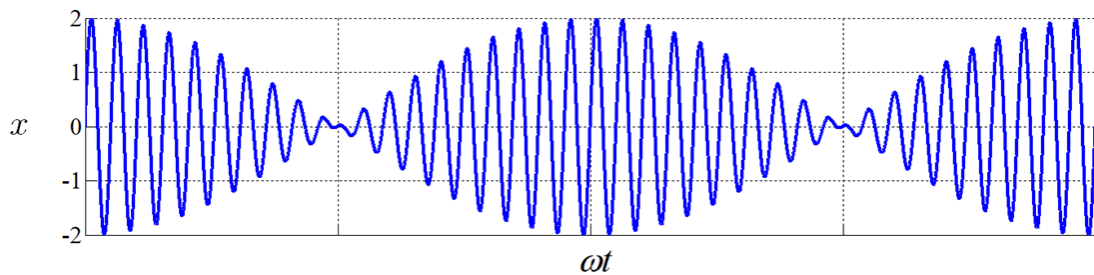


Рис. 12

Изменение по определенному закону параметров колебаний называется модуляцией. Биение – простейший вид модуляции называемой амплитудной.

Биения при наложении двух колебаний с частотами 350 Гц и 355 Гц можно прослушать по [ССЫЛКЕ](#).