

## 43 Свободные колебания в контуре

Свободные (*собственные*) электромагнитные колебания, происходящие в колебательном контуре, оказываются *гармоническими*. Так, **заряд конденсатора** меняется во времени по закону *косинуса* (или *синуса*):

$$q = q_{\max} \cos(\omega t + \varphi), \quad (1)$$

где  $q_{\max}$  — *амплитуда заряда* (наибольшее значение заряда),  $\omega$  — циклическая частота (или круговая частота),  $\varphi$  — начальная фаза.

**Ток катушки и напряжение конденсатора** можно вычислять через заряд конденсатора:

$$I = q', \quad U = \frac{q}{C}, \quad (2)$$

где  $q'$  — производная заряда по времени,  $C$  — емкость конденсатора.

На рис. 1 изображены графики колебаний заряда конденсатора и тока катушки в контуре (в одних координатных осях).

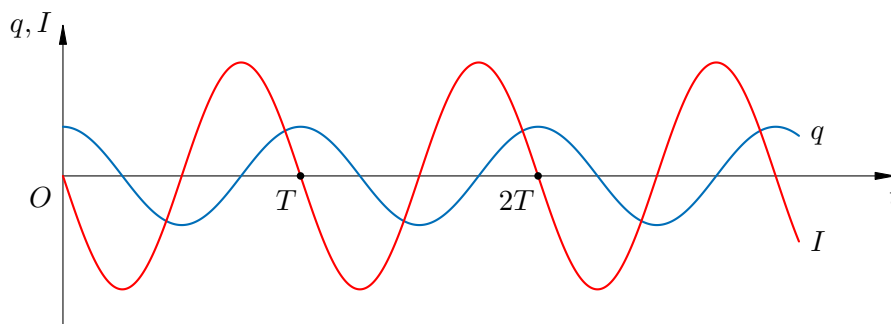


Рис. 1. Графики колебаний заряда и тока в контуре

Ток и заряд колеблются с периодом  $T$ . При этом нули заряда приходятся на максимумы или минимумы тока; и наоборот, нули тока соответствуют максимумам или минимумам заряда.

**Период колебаний** в контуре находят так (*формула Томсона*):

$$T = 2\pi\sqrt{LC}, \quad (3)$$

где  $L$  и  $C$  — индуктивность катушки и емкость конденсатора.

При решении задач удобно использовать понятие полной энергии контура.

**Полная энергия контура** ( $W$  [Дж]) — это сумма энергий катушки и конденсатора:

$$W = W_L + W_C. \quad (4)$$

Следующий закон обычно применяется при решении задач, сформулированных в терминах энергии.

**Закон сохранения полной энергии контура.** Если сопротивление контура равно нулю (энергия перераспределяется только между катушкой и конденсатором), то полная энергия контура сохраняется:

$$W_1 = W_2 = \dots, \quad (5)$$

где  $W_1$  и  $W_2$  — полные энергии контура в первом и втором состояниях.