

§ 35. Резонанс в электрической цепи.

Аналогия механических и электромагнитных колебаний по резонансу

Механические	Электромагнитные
$\mu \rightarrow 0$	$R \rightarrow 0$

При малом значении активного сопротивления собственная частота колебаний в контуре определяется по формуле:



Условие резонанса

$$\omega = \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

(1)

$$V = V_0 = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot \sqrt{LC}}$$

Рис.1. Зависимость амплитуды силы тока
от частоты при различных сопротивлениях

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_C - X_L)^2} \quad (2)$$

В электрической цепи резонанс наступает при равенстве $X_C = X_L$,

где X_C - емкостное сопротивление,

X_L - индуктивное сопротивление,

Z - полное сопротивление электрической цепи.



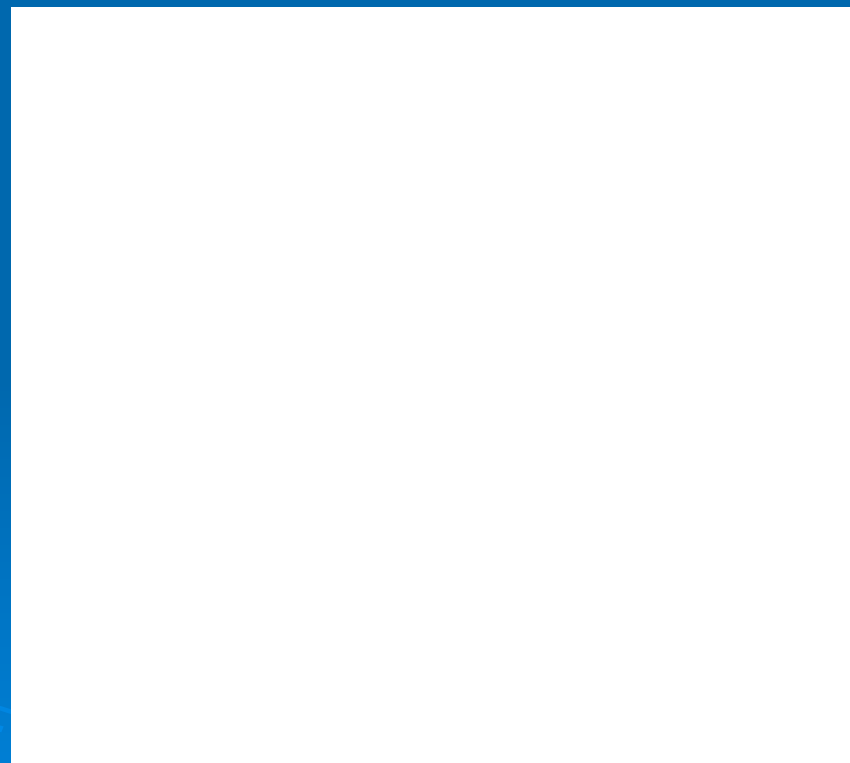
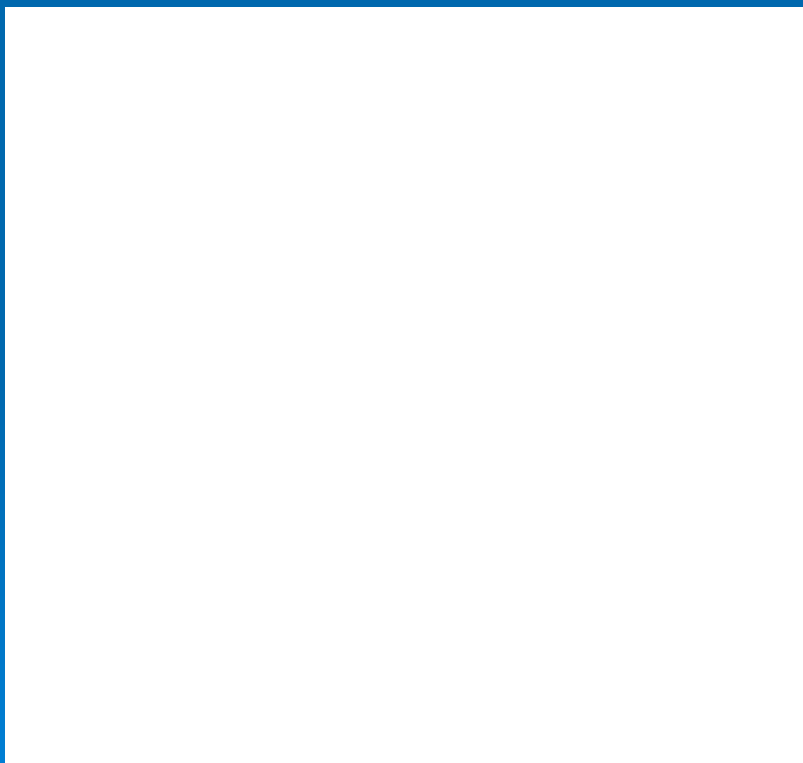
$$I_m = \frac{U_m}{R} \quad (3)$$

При резонансе $R \rightarrow 0$, то $I_m \rightarrow \infty$ (см.рис.1)

Схема 1.Электрическая схема .

Рис.3 Комплект приборов для изучения резонанса в колебательном контуре.

Демонстрация настройки самодельного радиоприемника на волну «Радио России»



Задача 1

В цепь переменного тока с частотой 400 Гц включена катушка с индуктивностью $0,1 \text{ Гн}$. Какой емкости конденсатор надо включить в эту цепь, чтобы возник резонанс?

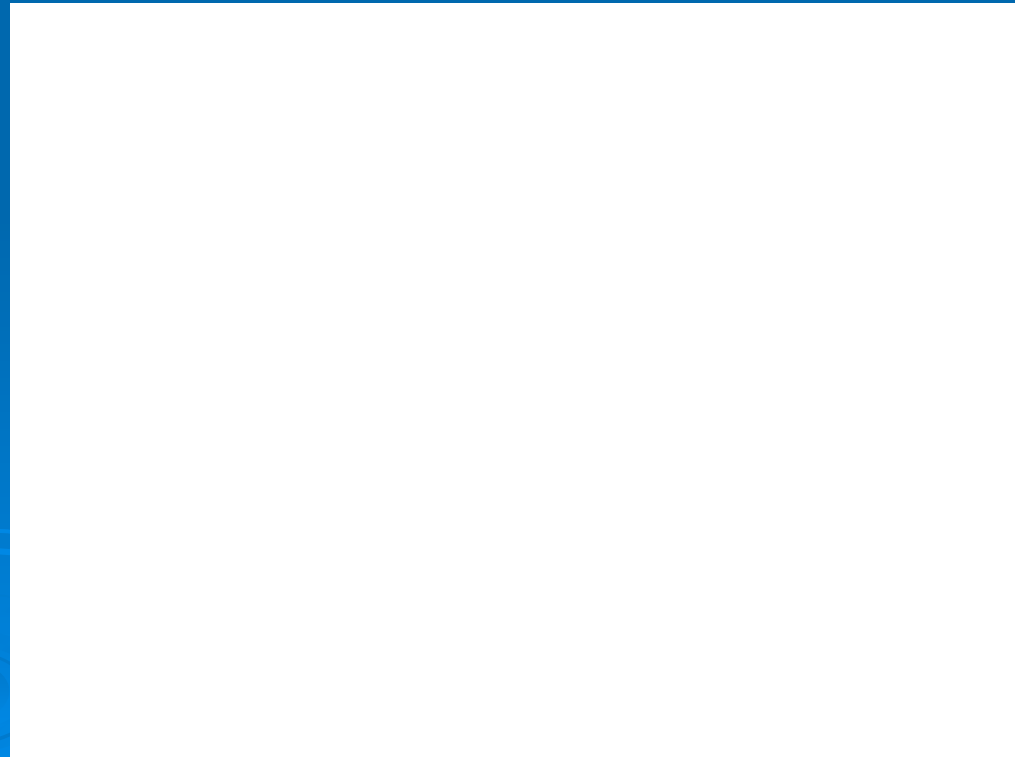
Задача 2

- При высокочастотном размораживании кусочек говядины помещают между обкладками плоского конденсатора, ходящего в состав колебательного контура генератора. Определите площадь обкладок конденсатора, если относительная диэлектрическая проницаемость мороженой говядины $\epsilon = 8$, резонансная частота контура 40 МГц, расстояние между обкладками конденсатора $d = 3$ см, индуктивность катушки колебательного контура $L = 1,585$ мкГн.

Задача 3

Составьте электрическую схему **последовательного соединенного RLC-контура** из приборов показанных на рисунке 5. При помощи соединительных проводов составьте электрическую цепь этого контура .

Рис.5 Набор
Электричество-3



Задача 4

- Контур, составленный из последовательно соединённых конденсатора, катушки индуктивности и активного сопротивления (см. задачу 3), подсоединён к источнику переменного тока частотой 4 кГц. Определите индуктивность катушки, если полное электрическое сопротивление этого контура переменному току $Z = 1$ кОм, а активное сопротивление 10 Ом. На какой частоте переменного тока возможен электрический резонанс в этом контуре?

Домашнее задание

\$ 35 ;

Задача 5

В цепь включены конденсатор емкостью 2 мкФ и катушка с индуктивностью $0,05 \text{ Гн}$.
При какой частоте тока в этой цепи будет резонанс?

Задача 6

Для обеспечения настройки в резонанс приёмного колебательного контура приёмника на канал радиостанции «Юность» частотой 68,84 МГц Незнайка подобрал три конденсатора переменной ёмкости $10 < C1 < 100$ пФ, $10 < C2 < 100$ нФ, $10 < C3 < 100$ мкФ. По предложению Знайки, он решил использовать катушку индуктивности $L = 250$ мкГн. Подскажите Незнайке, какой конденсатор ему требуется для сборки приёмного колебательного контура радиоприёмника, чтобы настроиться на эту радиостанцию?

Литература

- 1. Мякишев Г.Я. Физика. 11 класс: учеб. для общеобразоват. учреждений. М.: Просвещение, 2004
- 2. Электрический резонанс // Колебания и волны. URL: <http://www.physel.ru/mainmenu-48/--mainmenu-51/539-s-29--.html>Колебания и волны. URL: <http://www.physel.ru>
- 3. Влияние резонанса на звук. URL: <http://bassmann.shalala.ru/blog/view/11482/>
- 4 А так ли хорошо знаком вам резонанс? // Квант. 2003. № 1. С. 32–33. (Электронная версия: Kvant. Резонанс URL: <http://www.physbook.ru/index.php/Kvant>)
- 5. Рымкевич А.П. Сборник задач по физике. М.: Просвещение, 1984.
- 6. Сборник задач по общей физике / Под ред. К.В. Показаева и др. Чебоксары: Изд-во Чувашского университета, 2001.