

Задания

Задание 17 № 3620

В колебательном контуре, состоящем из конденсатора и катушки индуктивности, происходят свободные электромагнитные колебания. В момент, когда конденсатор разряжен, параллельно к нему подключают второй такой же конденсатор. Как после этого изменятся следующие физические величины: запасенная в контуре энергия, частота свободных электромагнитных колебаний, амплитуда напряжения между пластинами первого конденсатора?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения. Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ИХ ИЗМЕНЕНИЕ
А) Запасенная в контуре энергия	1) Увеличится
Б) Частота свободных электромагнитных колебаний	2) Уменьшится
В) Амплитуда напряжения между пластинами первого конденсатора	3) Не изменится

А	Б	В

Решение.

При параллельном подключении к конденсатору еще одного такого же конденсатора общая емкость колебательного контура удваивается (при параллельном соединении емкости складываются). Поскольку в момент подключения первый конденсатор разряжен, никаких мгновенных перераспределений заряда на конденсаторах не происходит. Просто, начиная с этого момента, они начинают вместе заряжаться/разряжаться. Так как они подключены параллельно, в любой момент времени напряжения на них совпадают. Обсудим, как изменяются необходимые нам физические величины в результате такого изменения контура.

Частота свободных колебаний связана с емкостью контура соотношением $\nu = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$.

Следовательно, увеличение емкости контура приводит к уменьшению частоты (Б — 2).

В момент подключения второго конденсатора вся энергия запасена в катушке индуктивности. Следовательно, как уже отмечалось в самом начале, подключение конденсатора не приводит к перезарядке конденсаторов, так как нечему перезарядиться. А потому, изменение емкости контура не приводит к изменению запасенной в контуре энергии (А — 3).

Напряжения на конденсаторах совпадают. Энергия электрического поля, запасенная в конденсаторе, связана с напряжением на нем соотношением $E = \frac{CU^2}{2}$. Поскольку энергия колебаний не изменяется, максимальное значение энергии электрического поля в контуре сохраняется. Следовательно, увеличением емкости контура приводит к уменьшению напряжения на первом конденсаторе (В — 2):

$$\frac{CU_{m1}^2}{2} = \frac{2CU_{m2}^2}{2} \Rightarrow U_{m2} < U_{m1}.$$

Ответ: 322.