

Уважаемые студенты!

Задание:

1. Повторите теоретический материал по ранее изученной теме.
2. Ознакомьтесь с порядком проведения практической работы.
3. Выполните приведенное далее практическое задание (таблица 1) в соответствии с вариантом по номеру в журнале в письменном виде.
4. Оформите письменный отчет по практической работе.
5. Письменный отчет по практической работе в виде фото предоставьте преподавателю на e-mail (tamara_grechko@mail.ru).

Обратите внимание!!! В случае возникновения вопросов по выполнению практической работы обращайтесь для консультации к преподавателю по тел. 0721355729 (Ватсап).

С уважением, Гречко Тамара Ивановна!

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Тема: Смешанное соединение емкостей

Цель работы: Произвести расчёт электростатической цепи при смешанном соединении конденсаторов. Определить эквивалентную емкость рассматриваемой цепи и заряды конденсаторов.

Пояснения к работе.

Электрической емкостью конденсатора называется величина численно равная количеству электричества, которое необходимо сообщить конденсатору для того, чтобы увеличить напряжение между его пластинами на 1В.

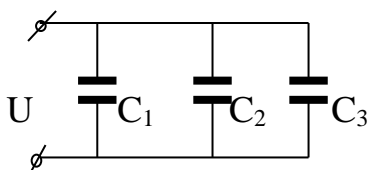
$$C = Q / (\varphi_1 - \varphi_2) = Q / U \text{ [Ф]}$$

$$1 \text{ Ф} = 10^6 \text{ мкФ} = 10^{12} \text{ пФ} \quad 1 \text{ мкФ} = 10^{-6} \text{ Ф}, \quad 1 \text{ пФ} = 10^{-12} \text{ Ф}.$$

Энергия электрического поля за время заряда конденсатора определяется по формуле: $W_3 = QU/2$, [Дж]

Несколько конденсаторов соединенных вместе называются батареей конденсаторов.

Параллельное соединение конденсаторов.



Это такое соединение, при котором все конденсаторы включены между двумя зажимами источника электрической энергии и на них подается все напряжение источника.

При параллельном соединении конденсаторов:

1. Напряжения на зажимах отдельных конденсаторов одинаковы и равны напряжению на зажимах источника электрической энергии.

$$U_1 = U_2 = U_3 = U$$

2. Заряды на конденсаторах распределяются прямо пропорционально емкости.

Общий заряд батареи конденсаторов равен сумме зарядов отдельных конденсаторов.

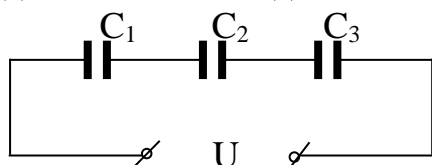
$$Q = CU \quad Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

3. Общая емкость параллельно соединенных конденсаторов равна сумме емкостей отдельных конденсаторов.

$$C = C_1 + C_2 + C_3$$

Параллельное соединение конденсаторов применяется для увеличения электрической емкости.

Последовательное соединение конденсаторов.



Это такое соединение, при котором отрицательно заряженная обкладка предыдущего конденсатора соединена с положительно заряженной обкладкой последующего, то есть конденсаторы включены в цепь один за другим.

При последовательном соединении конденсаторов:

1. Заряды независимо от величины емкости равны.

$$Q_1 = Q_2 = Q_3 = Q$$

2. Общее напряжение ко всей батарее конденсаторов равно сумме напряжений на каждом из них.

$$U = U_1 + U_2 + U_3$$

Напряжения между последовательно соединенными конденсаторами распределяются обратно пропорционально емкостям.

3. Величина обратная общей электрической емкости равна сумме величин обратных емкостей отдельных конденсаторов.

$$1/C_{\text{эkv}} = 1/C_1 + 1/C_2 + 1/C_3$$

Общая электрическая емкость меньше наименьшей емкости из последовательно включенных конденсаторов.

4. Если последовательно включено два конденсатора, то

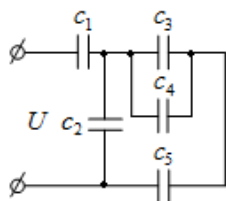
$$C_{\text{эkv}} = C_1 C_2 / (C_1 + C_2)$$

Последовательное соединение конденсаторов применяется для уменьшения общей емкости; в тех случаях, когда номинальное напряжение одного конденсатора меньше источника питания электрической схемы; в электрических делителях напряжения.

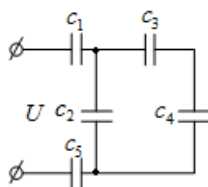
При решении цепей со **смешанным соединением конденсаторов** применяются формулы последовательного и параллельного соединения конденсаторов.

Задание:

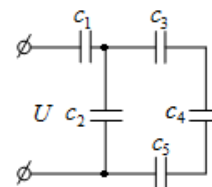
1. В практической работе необходимо определить общий заряд при смешанном соединении конденсаторов. Определить эквивалентную емкость.
2. Начертить принципиальную схему своего варианта.



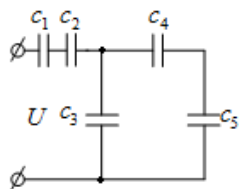
1, 2, 3, 4, 5 вариант



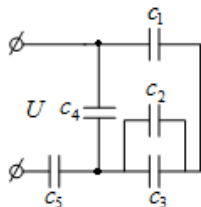
6, 7, 8, 9, 10 вариант



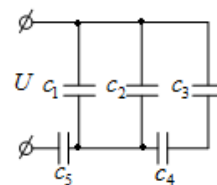
11,12,13,14,15 вариант



16,17,18,19,20 вариант



21,22,23,24,25 вариант



26,27,28,29,30 вариант

1. Выполнить расчет, применяя следующие формулы:

$$Q = CU, W_э = C_{э\text{кв}}U^2/2, W_э = QU/2;$$

последовательное соединение - $Q_1 = Q_2 = Q_3 = Q, U = U_1 + U_2 + U_3, 1/C_{э\text{кв}} = 1/C_1 + 1/C_2 + 1/C_3, C_{э\text{кв}} = C_1C_2 / (C_1 + C_2)$ – для двух последовательно включенных конденсаторов;

параллельное соединение - $U_1 = U_2 = U_3 = U, Q = Q_1 + Q_2 + Q_3,$

$$C = C_1 + C_2 + C_3.$$

4. Исходные данные.

№ вар.	Дано											Определить
	C_1 мкФ	C_2 мкФ	C_3 мкФ	C_4 мкФ	C_5 мкФ	C мкФ	U_1 В	U_2 В	U_3 В	U_5 В	U В	
1	50	30	20	40	30			15				C, U_1, U_5, U
2		16	10	30	60	8	40					C_1, U_2, U_4, U
3	120		2	18	60	30					120	C_2, U_1, U_2, U_3
4	160	32	15	25	10				20			C, U_2, U_5, U
5	90	40	80	20	25					80		C, U_2, U_3, U
6	100	35	20	40	18				50			C, U_2, U_5, U
7	180		4	29	80	15					200	C_2, U_1, U_2, U_3
8		40	20	50	70	15	30					C_1, U_2, U_4, U
9	150	50	70	30	35					60		C, U_2, U_3, U
10	60	40	30	45	35			20				C, U_1, U_5, U
11		20	15	35	70	10	50					C_1, U_2, U_4, U
12	130		5	20	50	35					150	C_2, U_1, U_2, U_3
13	40	20	10	35	25			20				C, U_1, U_5, U
14		15	9	28	50	10	30					C_1, U_2, U_4, U
15	100		5	20	60	25					130	C_2, U_1, U_2, U_3
16	140	40	20	35	15				30			C, U_2, U_5, U
17	80	30	70	15	25					70		C, U_2, U_3, U
18	70	20	60	10	20					80		C, U_2, U_3, U

19	130	35	15	25	10				25			C, U_2, U_5, U
20	90		3	15	50	30					120	C_2, U_1, U_2, U_3
21		10	5	20	40	8	25					C_1, U_2, U_4, U
22	30	10	5	30	20			15				C, U_1, U_5, U
23	120	40	20	30	10				30			C, U_2, U_5, U
24	100		6	20	40	25					110	C_2, U_1, U_2, U_3
25	35	20	15	30	25			30				C, U_1, U_5, U
26	50	30	20	40	30			15				C, U_1, U_5, U
27	100	35	20	40	18				50			C, U_2, U_5, U
28		20	15	35	70	10	50					C_1, U_2, U_4, U
29	140	40	20	35	15				30			C, U_2, U_5, U
30		10	5	20	40	8	25					C_1, U_2, U_4, U

Образец решения задачи

Дано:

$$C_1 = 25 \text{ мкФ}$$

$$C_2 = 15 \text{ мкФ}$$

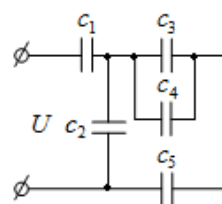
$$C_3 = 10 \text{ мкФ}$$

$$C_4 = 20 \text{ мкФ}$$

$$C_5 = 25 \text{ мкФ}$$

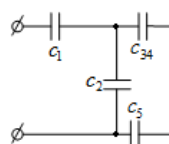
$$U_2 = 35 \text{ В}$$

$$\underline{C - ? \quad U_1 - ? \quad U_5 - ? \quad U - ?}$$



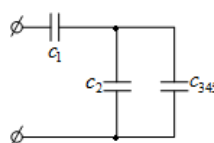
1. Конденсатор C_3 и C_4 соединены параллельно, следовательно:

$$C_{34} = C_3 + C_4 = 10 + 20 = 30 \text{ мкФ}.$$



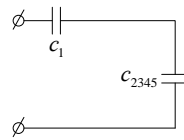
2. Конденсатор C_{34} и C_5 соединены последовательно, следовательно:

$$C_{345} = \frac{C_5 \cdot C_{34}}{C_5 + C_{34}} = \frac{25 \cdot 30}{25 + 30} = 13,6 \text{ мкФ}.$$



3. Конденсатор C_2 и C_{345} соединены параллельно, следовательно:

$$C_{2345} = C_2 + C_{345} = 15 + 13,6 = 28,6 \text{ мкФ}.$$



4. Конденсатор C_1 и C_{2345} соединены последовательно, следовательно:

$$C_{12345} = \frac{C_1 \cdot C_{2345}}{C_1 + C_{2345}} = \frac{25 \cdot 28,6}{25 + 28,6} = 13,3 \text{ мкФ} - \text{ таким образом, входная емкость } C = 13,3 \text{ мкФ}.$$

5. Используя свойства параллельного соединения конденсаторов получаем:

$$U_2 = U_{345} = 35 \text{ В}$$

6. Напряжение U_5 определяем, используя свойства последовательного соединения:

$$\frac{U_5}{U_{345}} = \frac{C_{345}}{C_5} \Rightarrow U_5 = \frac{U_{345} \cdot C_{345}}{C_5} = \frac{35 \cdot 13,6}{25} = 19 \text{ В}$$

7. Определяем заряд Q_{2345} , т.к. $U_2 = U_{2345}$ $Q_{2345} = C_{2345} \cdot U_{2345} = 28,6 \cdot 10^{-5} \cdot 35 = 1001 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}$

8. Используя свойства последовательного соединения конденсаторов определяем U_1 :

$$Q_1 = Q_{2345} = 1001 \cdot 10^{-6} \text{ Кл} \quad U_1 = \frac{Q_1}{C_1} = \frac{1001 \cdot 10^{-6}}{25 \cdot 10^{-6}} = 40 \text{ В}.$$

9. Определяем напряжение на зажимах цепи:

$$U = U_1 + U_{2345} = 40 + 35 = 75 \text{ В}.$$

$$\text{Ответ: } C = 13,3 \text{ мкФ} \quad U_1 = 40 \text{ В} \quad U_5 = 19 \text{ В} \quad U = 75 \text{ В}$$

Работа на занятии.

1. В соответствии с принципиальной схемой, используя исходные данные, произвести расчет рассматриваемой цепи.
2. При решении применить предлагаемые формулы и образец решения подобной задачи.

Содержание отчета.

1. Цель работы.
2. Принципиальная электрическая схема.
3. Исходные данные
4. Формулы, необходимые для расчета.
5. Решение задачи.
6. Вывод по работе.