

### Задание:

- Проработать теорию
- Выбрать свой вариант по списку
- Решить и переслать фото, выполненного расчёта на [hvastov@rambler.ru](mailto:hvastov@rambler.ru)

### Практическая работа

**Тема:** Расчет электрической цепи при смешанном соединении конденсаторов.

**Цель:** Изучить методы соединения конденсаторов в электрических цепях постоянного тока.

Рассчитать эквивалентную емкость, напряжение и заряд батареи конденсаторов при смешанном соединении конденсаторов.

#### Ход работы:

1. Изучить свойства конденсаторов, способы соединения, формулы для определения основных величин.
2. Рассчитать эквивалентную емкость, напряжение и заряд батареи конденсаторов при смешанном соединении конденсаторов по заданному варианту.
3. Оформить отчет.

#### Теоретическая часть:

Сообщение электрического заряда проводнику называется электризацией. Чем больший заряд принял проводник, тем больше его электризация, или, иначе говоря, тем выше его электрический потенциал.

Между количеством электричества и потенциалом данного уединенного проводника существует линейная зависимость: отношение заряда проводника к его потенциалу есть величина постоянная:

$$\frac{q}{\varphi} = C.$$

Для какого-либо другого проводника отношение заряда к потенциалу есть также величина постоянная, но отличная от этого отношения для первого проводника.

Одной из причин, влияющих на эту разницу, являются размеры самого проводника. Один и тот же заряд, сообщенный различным проводникам, может создать различные потенциалы. Чтобы повысить потенциал какого-либо проводника на одну единицу потенциала, необходим определенный заряд.

Свойство проводящих тел накапливать и удерживать электрический заряд, измеряемое отношением заряда уединенного проводника к его потенциалу, называется электрической емкостью, или просто емкостью, и обозначается буквой  $C$ .

$$C = \frac{q}{\varphi}.$$

Приведенная формула позволяет установить единицу емкости.

Практически заряд измеряется в кулонах, потенциал в вольтах, а емкость в фарадах:

$$1 \text{ фарада} = \frac{1 \text{ кулон}}{1 \text{ вольт}}.$$

Емкостью в 1 фараду обладает проводник, которому сообщают заряд в 1 кулон и при этом потенциал проводника увеличивается на 1 вольт.

Единица емкости — фарада (обозначается  $\text{ф}$  или  $\text{F}$ ) очень велика. Поэтому чаще пользуются более мелкими единицами — микрофарадой ( $\text{мкф}$  или  $\mu\text{F}$ ), составляющей миллионную часть фарады:

$$1 \text{ мкф} = 10^{-6} \text{ ф},$$

и пикофарадой ( $\text{пф}$ ), составляющей миллионную часть микрофарады:

$$1 \text{ пф} = 10^{-6} \text{ мкф} = 10^{-12} \text{ ф}.$$

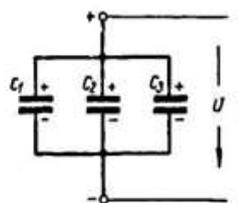
Найдем выражение практической единицы — фарады в абсолютных единицах:

$$\frac{1 \text{ кулон}}{1 \text{ вольт}} = \frac{3 \cdot 10^9}{1/300} = 9 \cdot 10^{11} \text{ абс. ед. емкости (сантиметров)}.$$

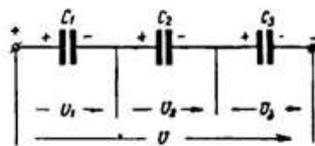
Устройство, предназначенное для накопления электрических зарядов, называется электрическим конденсатором. Конденсатор состоит из двух металлических пластин (обкладок), разделенных между собой слоем диэлектрика. Чтобы зарядить конденсатор, нужно его обкладки соединить с полюсами

электрической машины. Разноименные заряды, скопившиеся на обкладках конденсатора, связаны между собой электрическим полем. Близко расположенные пластины конденсатора, влияя одна на другую, позволяют получить на обкладках большой электрический заряд при относительно невысокой разности потенциалов между обкладками. Емкость конденсатора есть отношение заряда конденсатора к разности потенциалов между его обкладками:

$$C = \frac{Q}{U} \text{ или } Q = CU.$$



Параллельное  
соединение  
конденсато-  
ров



Последовательное соеди-  
нение конденсаторов

При параллельном соединении конденсаторов напряжение на обкладках каждого конденсатора одно и то же. Поэтому можно написать:

$$U_1 = U_2 = U_3 = U.$$

Количество электричества (заряд) каждого конденсатора:

$$q_1 = C_1U; \quad q_2 = C_2U; \quad q_3 = C_3U.$$

Общий заряд батареи конденсаторов:

$$q = q_1 + q_2 + q_3;$$

$$q = C_1U + C_2U + C_3U = U(C_1 + C_2 + C_3).$$

Обозначая емкость батареи конденсаторов через  $C$ , получаем:

$$q = CU,$$

тогда

$$CU = U(C_1 + C_2 + C_3)$$

или окончательно

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

Следовательно, при параллельном соединении конденсаторов общая емкость равна сумме емкостей отдельных конденсаторов. При параллельном соединении каждый конденсатор окажется включенным на полное напряжение сети.

Рассмотрим последовательное соединение конденсаторов:

$$q_1 = q_2 = q_3 = q.$$

Напряжение, приложенное ко всей батарее конденсаторов, равно сумме напряжений на обкладках каждого конденсатора:

$$U = U_1 + U_2 + U_3.$$

Так как

$$U_1 = \frac{q}{C_1}, \quad U_2 = \frac{q}{C_2}, \quad U_3 = \frac{q}{C_3},$$

для всей батареи

$$U = \frac{q}{C}.$$

Теперь можно написать

$$\frac{q}{C} = \frac{q}{C_1} + \frac{q}{C_2} + \frac{q}{C_3}$$

или, сокращая на  $q$ , получим окончательно:

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}.$$

### Практическое задание:

Определить заряд, напряжение, энергию электрического поля каждого конденсатора, эквивалентную емкость цепи.

Номер варианта	Номер рисунка схемы	Задваемые величины						
		U, кВ	C1, мкФ	C2, мкФ	C3, мкФ	C4, мкФ	C5, мкФ	C6, мкФ
1	2	3	4	5	6	7	8	9
00	2.1	1	10	20	30	40	50	60
01	2.2	10	20	30	40	50	60	10
02	2.3	9	30	40	50	60	10	20
03	2.4	8	40	50	60	10	20	30
04	2.5	7	50	60	10	20	30	40
05	2.1	2	60	10	20	30	40	50
06	2.2	9	10	20	30	40	50	60
07	2.3	8	20	30	40	50	60	10
08	2.4	7	30	40	50	60	10	20
09	2.5	6	40	50	60	10	20	30
10	2.1	3	50	60	10	20	30	40
11	2.2	8	60	10	20	30	40	50
12	2.3	7	10	20	30	40	50	60
13	2.4	6	20	30	40	50	60	10
14	2.5	5	30	40	50	60	10	20
15	2.1	4	40	50	60	10	20	30
16	2.2	7	50	60	10	20	30	40
17	2.3	6	60	10	20	30	40	50
18	2.4	5	10	20	30	40	50	60
19	2.5	4	20	30	40	50	60	10
20	2.1	5	30	40	50	60	10	20
21	2.3	1	10	20	30	40	50	60
22	2.4	10	20	30	40	50	60	10
23	2.5	9	30	40	50	60	10	20
24	2.1	8	40	50	60	10	20	30
25	2.2	7	50	60	10	20	30	40
26	2.3	2	60	10	20	30	40	50
27	2.4	9	10	20	30	40	50	60
28	2.5	8	20	30	40	50	60	10
29	2.1	7	30	40	50	60	10	20
30	2.2	6	40	50	60	10	20	30
31	2.3	3	50	60	10	20	30	40
32	2.4	8	60	10	20	30	40	50
33	2.5	7	10	20	30	40	50	60
34	2.1	6	20	30	40	50	60	10
35	2.2	5	30	40	50	60	10	20
36	2.3	4	40	50	60	10	20	30
37	2.4	7	50	60	10	20	30	40
38	2.5	6	60	10	20	30	40	50
39	2.1	5	10	20	30	40	50	60

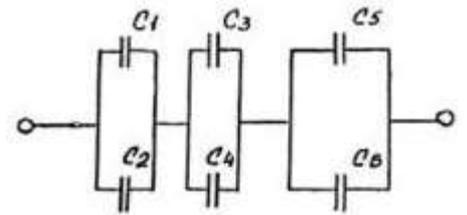


Рис. 2.1

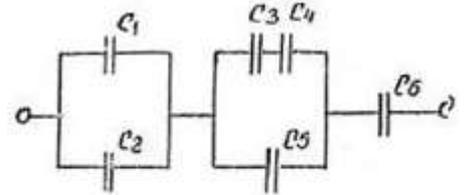


Рис. 2.2

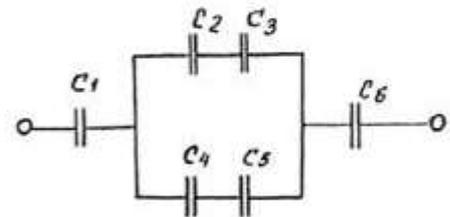


Рис. 2.3

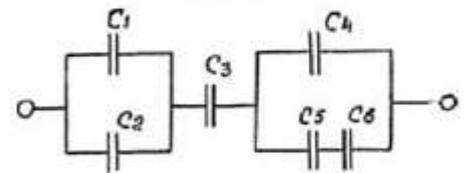


Рис. 2.4

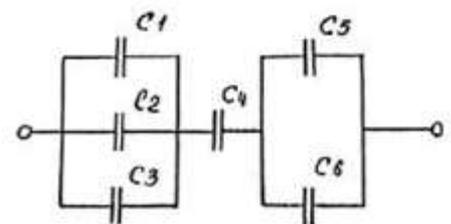


Рис. 2.5