

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 6

Тема: Расчет электрической цепи при параллельном и последовательном соединении конденсаторов

Цель: приобрести навыки расчета электрических цепей при параллельном и последовательном соединении конденсаторов.

Студент должен:

знать

- назначение и конструкцию конденсатора;
- свойства последовательного и параллельного соединений конденсаторов;

уметь

- производить расчет электрических цепей при параллельном и последовательном соединении конденсаторов.

Теоретическое обоснование

Электрическая емкость характеризует способность проводника накапливать электрический заряд.

Последовательное соединение конденсаторов (рисунок 6.1) характеризуется свойствами:

- заряд всех конденсаторов и каждого в отдельности один и тот же

$$Q=Q_1=Q_2=Q_3$$

- напряжение группы последовательно соединенных конденсаторов равно сумме напряжений на всех конденсаторах

$$U=U_1+U_2+U_3$$

- напряжения на конденсаторах обратно пропорциональны их емкостям

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{C_2}{C_1}$$

- величина, обратная эквивалентной емкости, равна сумме обратных величин емкостей всех конденсаторов

$$\frac{1}{C_{\text{экв}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

Емкость двух конденсаторов, соединенных последовательно, можно определить

$$C_{\text{экв}} = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$$

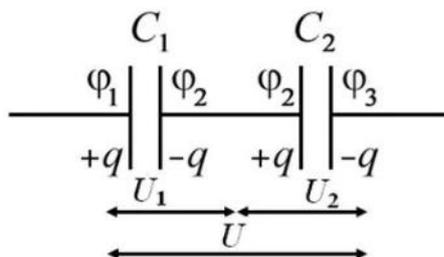


Рисунок 6.1- Последовательное соединение конденсаторов.

Параллельное соединение конденсаторов (рисунок 6.2) характеризуется свойствами:

- напряжение, приложенное к конденсаторам, одинаково $U_1=U_2=U_3$

- заряды на конденсаторах пропорциональны их емкостям

$$Q_1 = C_1 \cdot U, \quad Q_2 = C_2 \cdot U, \quad Q_3 = C_3 \cdot U$$

- эквивалентная емкость соединения равна сумме емкостей отдельных конденсаторов

$$C=C_1+C_2+C_3$$

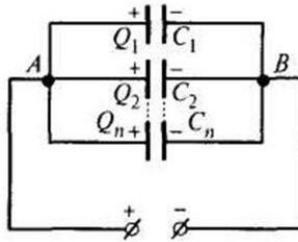


Рисунок 6.2 — Параллельное соединение конденсаторов.

Используя приведенные соотношения, можно рассчитать эквивалентную емкость и при смешанном соединении конденсаторов, когда часть конденсаторов соединена последовательно, а часть — параллельно.

При заряде конденсаторов от источника питания энергия источника преобразуется в энергию электрического поля конденсаторов:

$$W_{\text{бат}} = \frac{C_{\text{экв}} \cdot U^2}{2} = \frac{Q \cdot U}{2}.$$

Ход работы

1. Изучить теоретическое обоснование
2. Начертить схему соединения конденсаторов согласно варианту
3. Решить задачу
4. Ответить на контрольные вопросы
5. Оформить отчет

Задание для учащихся

На рисунках 1-4 представлены различные соединения конденсаторов. Исходя из номера варианта, рассчитайте эквивалентную емкость цепи $C_{\text{общ}}$, заряд батареи конденсаторов $Q_{\text{экв}}$ и энергию электрического поля конденсаторов $W_{\text{бат}}$. Данные для расчета взять из таблицы 6.1 согласно варианту. Определить энергию электрического поля, запасенную батареями конденсаторов.

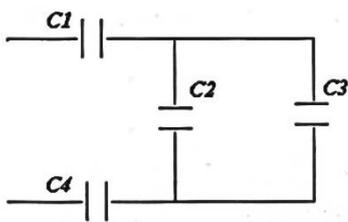


Рисунок 1

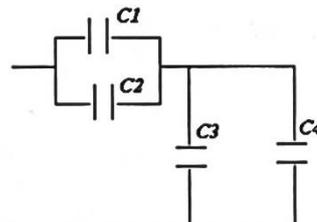


Рисунок 2

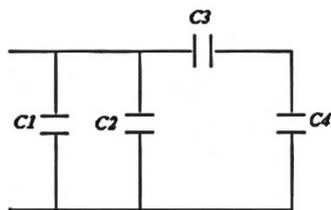


Рисунок 3

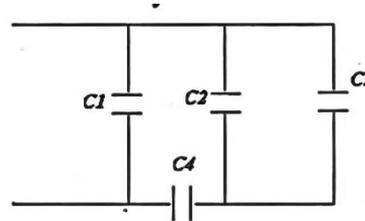


Рисунок 4

Таблица 6.1 - Данные для расчета к задаче

№ варианта	№ рисунка	U, B	$C_1, \text{мкФ}$	$C_2, \text{мкФ}$	$C_3, \text{мкФ}$	$C_4, \text{мкФ}$
1	1	50	9	3	6	9
2	2	10	6	4	5	5
3	3	20	5	3	3	6

№	№ рисунка	U, B	$C_1, \text{мкФ}$	$C_2, \text{мкФ}$	$C_3, \text{мкФ}$	$C_4, \text{мкФ}$
4	4	10	5	10	3	7
5	1	10	3	1	2	3
6	2	10	12	4	8	8
7	3	20	3	4	12	4
8	4	30	12	30	12	18
9	1	20	4	4	2	12
10	2	30	15	15	20	40
11	3	50	5	14	10	15
12	4	100	30	40	28	12
13	1	10	30	12	18	30
14	2	10	2	8	4	6
15	3	10	10	13	14	14
16	4	50	25	50	26	24
17	1	20	12	4	8	12
18	2	20	13	7	17	3
19	3	10	12	12	12	12
20	4	100	70	120	30	10
21	12	12	12	12	12	12
22	2	20	13	7	17	3
23	3	10	10	13	14	14
24	4	50	25	50	26	24
25	2	10	6	4	5	5
26	3	20	5	3	3	6
27	3	10	12	12	12	12
28	4	50	25	50	26	24
29	4	10	5	10	3	7
30	1	10	3	1	2	3

Контрольные вопросы

1. Что такое конденсатор? Его назначение?
2. Из чего состоит конденсатор?
3. Назовите основные свойства параллельного и последовательного подключения конденсаторов .
4. При увеличении количества параллельно соединенных конденсаторов, его общая емкость увеличится или уменьшится? Почему?
5. От чего зависит емкость конденсатора?

Содержание отчета

1. Дата, тема, цель работы, номер варианта.
2. Схема электрической цепи для своего варианта.
3. Расчет эквивалентной емкости.
4. Расчет заряда батареи конденсаторов.
5. Расчет энергии электрического поля.
6. Ответы к решению