

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
«Байконурский электrorадиотехнический техникум имени М.И. Неделина»
(ГБ ПОУ «БЭРТТ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
по учебной работе

 М.М. Иванова

«16» марта 2021 г.

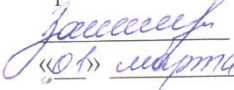
Методические указания по выполнению лабораторных работ
по дисциплине
«Электротехника»

для специальности


08.02.09 «Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования
промышленных и гражданских зданий»

Разработал преподаватель:
Алимбаева М.Б.

г. Байконур
2021 г.

РАССМОТРЕНО
Председатель ПЦК
специальности 08.02.09
«Монтаж, наладка и эксплуатация
электрооборудования
промышленных и гражданских зданий»
 И.В. Зайнилова
«01» марта 2021 г.

СОГЛАСОВАНО
Методист

 С.Б. Сатенова
«01» 08 2021 г.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №9

Наименование работы: Расчёт электростатической цепи при последовательном, параллельном и смешанном соединении конденсаторов.

Цель работы: Изучение электростатических цепей при различных способах соединения конденсаторов.

Сведения из теории.

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

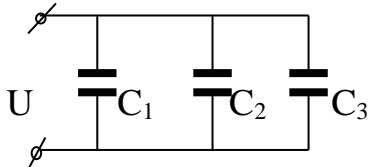
$$C = Q / (\varphi_1 - \varphi_2) = Q / U [\text{Ф}]$$

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

Энергия электрического поля за время заряда конденсатора определяется по формуле: $W_э = QU/2$, [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.

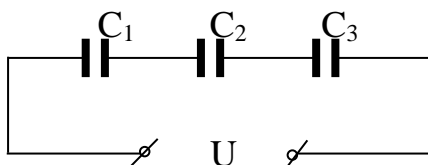
$$Q = CU \quad Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

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.

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

Общая электрическая емкость меньше наименьшей емкости из последовательно включенных конденсаторов.

4. Если последовательно включено два конденсатора, то

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

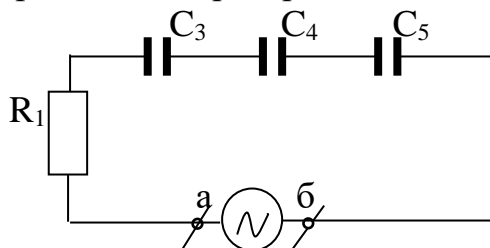
Последовательное соединение конденсаторов применяется для уменьшения общей емкости; в тех случаях, когда номинальное напряжение одного конденсатора меньше источника питания электрической схемы; в электрических делителях напряжения.

Приборы и оборудование :

1. Вольтметр ВЗ-38.
2. Лабораторный стенд.
3. Генератор ГЗ-109.

Задание:

1. В лабораторной работе необходимо исследовать работу электростатической цепи при различных способах соединения конденсаторов.
2. Установить на выходе генератора ГЗ-109 напряжение 8 В на частоте 200 Гц
3. Собрать на лабораторном стенде данную принципиальную схему.



- $R_1 = 100 \text{ Ом}$
- $C_3 = 1 \text{ мкФ}$
- $C_4 = 10 \text{ мкФ}$
- $C_5 = 20 \text{ мкФ}$

4. С помощью вольтметра ВЗ-38 измерить значения падений напряжения на элементах цепи R_1, C_3, C_4, C_5 и на зажимах источника.
5. Результаты измерений занести в таблицу.

Измерить							Вычислить					
f	E_1	$U_{\text{аб}}$	U_1	U_3	U_4	U_5	Q_3	Q_4	Q_5	$Q_{\text{экв}}$	$C_{\text{экв}}$	W_3
Гц	В	В	В	В	В	В	Кл	Кл	Кл	Кл	Ф	Дж

6. По следующим формулам произвести вычисления:

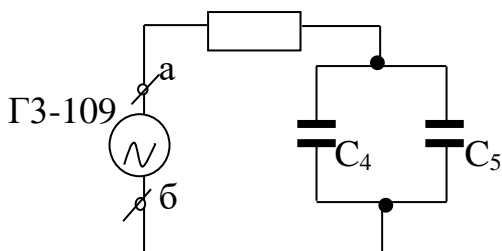
$$Q_3 = C_3 U_3; \quad Q_4 = C_4 U_4; \quad Q_5 = C_5 U_5; \quad Q_{\text{экв}} = C_{\text{экв}} U_{\text{аб}}; \quad Q_{\text{экв}} = Q_3 = Q_4 = Q_5;$$

$$1/C_{\text{экв}} = 1/C_3 + 1/C_4 + 1/C_5; \quad W_3 = C_{\text{экв}} U_{\text{аб}}^2 / 2$$

7. Собрать на лабораторном стенде данную принципиальную схему.

R_1

$R_1 = 100 \text{ Ом}$



$$C_4 = 10 \text{ мкФ}$$

$$C_5 = 20 \text{ мкФ}$$

8. С помощью вольтметра ВЗ-38 измерить значения падений напряжения на элементах цепи R_1 , C_4 , C_5 и на зажимах источника.

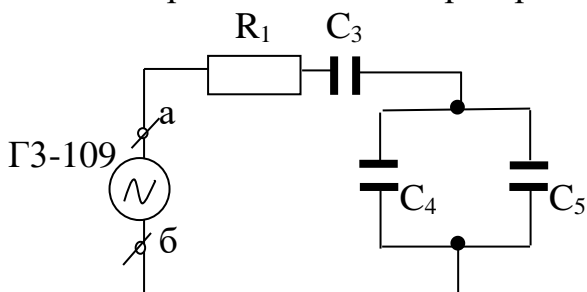
9. Результаты измерений занести в таблицу.

Измерить						Вычислить				
f	E_1	$U_{аб}$	U_1	U_4	U_5	Q_4	Q_5	$Q_{\text{экв}}$	$C_{\text{экв}}$	$W_э$
Гц	В	В	В	В	В	Кл	Кл	Кл	Ф	Дж

10. По следующим формулам произвести вычисления:

$$Q_4 = C_4 U_4; \quad Q_5 = C_5 U_5; \quad Q_{\text{экв}} = C_{\text{экв}} U_{аб}; \quad Q_{\text{экв}} = Q_4 + Q_5; \quad C_{\text{экв}} = C_4 + C_5; \quad W_э = C_{\text{экв}} U_{аб}^2 / 2$$

11. Собрать на лабораторном стенде данную принципиальную схему.



$$R_1 = 100 \text{ Ом}$$

$$C_4 = 10 \text{ мкФ}$$

$$C_5 = 20 \text{ мкФ}$$

12. С помощью вольтметра ВЗ-38 измерить значения падений напряжения на элементах цепи R_1 , C_3 , C_4 , C_5 и на зажимах источника.

13. Результаты измерений занести в таблицу.

Измерить							Вычислить					
f	E_1	$U_{аб}$	U_1	U_3	U_4	U_5	Q_3	Q_4	Q_5	$Q_{\text{экв}}$	$C_{\text{экв}}$	$W_э$
Гц	В	В	В	В	В	В	Кл	Кл	Кл	Кл	Ф	Дж

14. По следующим формулам произвести вычисления:

$$Q_3 = C_3 U_3; \quad Q_4 = C_4 U_4; \quad Q_5 = C_5 U_5; \quad Q_{\text{экв}} = C_{\text{экв}} U_{аб}; \quad Q_{\text{экв}} = Q_3 = Q_4 + Q_5;$$

$$C_{\text{экв}} = (C_4 + C_5) C_3 / (C_4 + C_5 + C_3); \quad W_э = C_{\text{экв}} U_{аб}^2 / 2$$

15. Оформить отчет по проделанной работе.

16. Сделать соответствующие выводы по работе.

Порядок выполнения работы.

1. Установить на выходе генератора ГЗ-109 напряжение 8 В на частоте 200 Гц
2. В соответствии с принципиальной схемой собрать на лабораторном стенде электрическую цепь с последовательным соединением конденсаторов.
3. С помощью вольтметра ВЗ-38 измерить значения падений напряжения на элементах цепи R_1 , C_3 , C_4 , C_5 и на зажимах источника.
4. В соответствии с принципиальной схемой собрать на лабораторном стенде цепь с параллельным соединением конденсаторов.
5. С помощью вольтметра ВЗ-38 измерить значения падений напряжения на элементах цепи R_1 , C_4 , C_5 и на зажимах источника.

6. В соответствии с принципиальной схемой собрать на лабораторном стенде электрическую цепь со смешанным соединением конденсаторов.
7. С помощью вольтметра ВЗ-38 измерить значения падений напряжения на элементах цепи R_1 , C_3 , C_4 , C_5 и на зажимах источника.
8. По окончании измерений – отключить источник питания, отключить измерительные приборы, разобрать электрическую цепь.

Содержание отчета.

1. Цель работы.
2. Приборы и оборудование.
3. Принципиальные электрические схемы последовательного, параллельного и смешанного соединений конденсаторов.
4. Таблицы с результатами измерений и вычислений.
5. Формулы, необходимые для расчета.
6. Вывод по работе.

Контрольные вопросы.

1. Какое соединение конденсаторов называют последовательным?
2. Какое соединение конденсаторов называют параллельным?
3. Какое соединение конденсаторов называют смешанным?
4. В каких случаях применяют последовательное, а в каких параллельное соединение конденсаторов?
5. Чему равно $C_{\text{экв}}$ при последовательном и параллельном соединении конденсаторов?
6. Чему равен заряд Q при различных соединениях конденсаторов?

Литература.

1. Ф.Е.Евдокимов. Теоретические основы электротехники.- М.: Высшая школа, 2004.
стр. 130-132.

