

# ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ФИЗИКЕ

## Практическая работа №7 «Батарея конденсаторов».

**Цель работы:** экспериментально проверить справедливость соотношений, использующихся при выводе формулы емкости последовательно соединенных конденсаторов.

**Оборудование:** 1) источник питания; 2) конденсатор 2200 мкФ; 3) конденсатор 4700 мкФ; 4) ключ; 5) мультиметр; 6) провода соединительные.

### Содержание и методика выполнения работы:

Если соединить два конденсатора последовательно, то их общая емкость  $C$  рассчитывается на основе следующего соотношения:

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

где  $C_1$  и  $C_2$  - емкости конденсаторов, образующих сборку. При выводе данной формулы используется два утверждения:

- ❖ напряжение, приложенное к двум последовательно соединенным конденсаторам, равно сумме напряжений на выводах каждого из них ( $U = U_1 + U_2$ );
- ❖ заряд сборки конденсаторов и заряд на каждом из конденсаторов равны ( $q = q_1 = q_2$ ).

Проверка первого утверждения проводится следующим образом. Поочередно измеряются напряжения на каждом из конденсаторов и на выводах сборки конденсаторов. После этого вычисляется сумма напряжений на конденсаторах и сравнивается с напряжением, приложенным к сборке конденсаторов.

Для внешней цепи конденсаторы  $C_1$  и  $C_2$  представляют собой один конденсатор емкостью  $C$  положительной обкладкой которого является положительная обкладка, например, конденсатора  $C_1$ , а отрицательной – отрицательная обкладка конденсатора  $C_2$ . При этом отрицательная обкладка конденсатора  $C_1$  соединена только с положительной обкладкой конденсатора  $C_2$ . В начальный момент оба конденсатора не заряжены, поэтому заряды на всех обкладках отсутствуют. В результате зарядки на обкладках, соединенных с внешней цепью, появляются заряды соответствующих знаков, а на обкладках, соединенных только друг с другом происходит разделение зарядов. Их сумма при этом остается равной нулю (заряды не могут попасть на эти обкладки извне), следовательно абсолютные величины зарядов на конденсаторах одинаковы ( $q_1 = q_2$ ). Если заряды конденсаторов  $C_1$  и  $C_2$  равны друг другу, то и заряд  $q$  конденсатора  $C$  равен  $q = q_1 = q_2$ , поскольку речь идет об одних и тех же зарядах на одних и тех же обкладках.

Убедиться в равенстве зарядов на последовательно соединенных конденсаторах можно следующим образом. Заряд  $q$ , сообщенный конденсатору, связан с напряжением на его обкладках  $U$  и емкостью конденсатора  $C$  соотношением  $q = CU$ . Значения емкости конденсаторов известны, поэтому величина заряда на них рассчитывается на основе измеренных напряжений. После этого остается только сравнить величины зарядов на конденсаторах.

### Порядок выполнения работы:

1. Соберите электрическую цепь, схема которой показана на рисунке
2. Подготовьте таблицу для записи результатов измерений и вычислений:

$U_1, В$	$U_2, В$	$U, В$	$U_1 + U_2, В$	$C_1, Ф$	$C_2, Ф$	$q_1 = C_1 U_1, Кл$	$q_2 = C_2 U_2, Кл$

3. Переключите мультиметр в режим измерения постоянного напряжения в диапазоне 20В.

4. Убедитесь, что конденсаторы не заряжены. Для этого при разомкнутом ключе поочередно подключите мультиметр к выводам каждого из конденсаторов. При отсутствии остаточных зарядов прибор должен давать нулевые показания. При наличии напряжения на конденсаторе его необходимо разрядить, замкнув на некоторое время выводы конденсатора проводником.

5. Замкните ключ и измерьте напряжение  $U_1$  на конденсаторе  $C_1$ , напряжение  $U_2$  на конденсаторе  $C_2$ , и напряжение  $U$  на сборке конденсаторов.

6. Рассчитайте сумму  $U_1 + U_2$  и проверьте выполнение равенства  $U = U_1 + U_2$ .

7. По надписям на корпусах конденсаторов определите величины их емкости. Вычислите произведения  $C_1 U_1$  и  $C_2 U_2$ . Проверьте выполнение равенства  $q_1 = q_2$ .

### Контрольные вопросы:

1. Как вычислить емкость трех конденсаторов, соединенных последовательно?
2. Докажите, что напряжения на двух последовательно соединенных конденсаторах обратно пропорциональны их емкостям.

