

ОТЧЁТ
по лабораторной работе №42

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОЁМКОСТИ КОНДЕНСАТОРА
И БАТАРЕИ КОНДЕНСАТОРОВ

Выполнил студент группы _____

Преподаватель кафедры физики

Отметка о защите _____

Лабораторная работа № 42

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОЁМКОСТИ КОНДЕНСАТОРА
И БАТАРЕИ КОНДЕНСАТОРОВ

Цель работы – определить электроёмкости конденсаторов и батареи конденсаторов, соединённых последовательно и параллельно.

Приборы и принадлежности: конденсатор известной ёмкости, конденсаторы неизвестной ёмкости, микровеберметр, вольтметр, потенциометр, источник питания, выключатель.

Общие положения

Конденсатор – система из двух проводников, разделённых слоем диэлектрика. Электроёмкость конденсатора равна отношению заряда q к разности потенциалов $\varphi_1 - \varphi_2$ между обкладками. Обозначим $\varphi_1 - \varphi_2 = U$, тогда

$$C = \frac{q}{U}. \quad (1)$$

Электроёмкость конденсаторов зависит от их размеров и формы, электрических свойств диэлектрика и практически не зависит от окружающих тел. В случае плоского конденсатора электроёмкость определяется выражением:

$$C = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 S}{d}, \quad (2)$$

где ε – диэлектрическая проницаемость среды, $\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м – электрическая постоянная, S – площадь пластин, d – расстояние между пластинами.

Конденсаторы можно соединять в батарею. При последовательном соединении ёмкость батареи рассчитывается по формуле:

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots + \frac{1}{C_n}. \quad (3)$$

При параллельном соединении ёмкость батареи рассчитывается по формуле:

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n. \quad (4)$$

Описание экспериментальной установки

Для определения ёмкости конденсатора в данной работе используется установка, электрическая схема которой приведена на рис. 1. Она включает в себя: R – потенциометр, V – вольтметр, $CI=C_0$ – конденсатор известной ёмкости, SI – переключатель, позволяющий подключать конденсатор к источнику GI (при зарядке конденсатора) или, при его разрядке, к измерительному прибору (микровеберметру), KI – ключ цепи источника питания, C_x – конденсаторы неизвестной ёмкости (на схеме не указаны, ими замещают конденсатор CI).

Если с помощью потенциометра установить определённое напряжение и зарядить конденсатор, а затем переключить конденсатор на микровеберметр, то

конденсатор разрядится через него. При разрядке конденсатора через микро-
берметр протекает кратковременный ток.

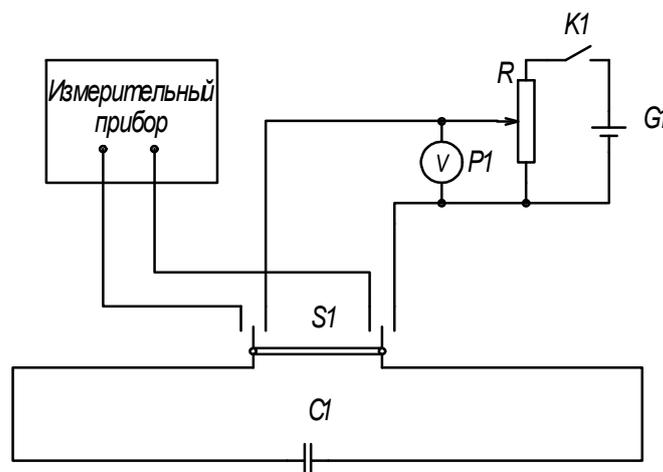


Рисунок 1

Разрядим через микро-
берметр конденсатор известной ёмкости C_0 , за-
ряженный до известного напряжения U_0 . Заряд конденсатора равен:

$$q_0 = C_0 U_0 .$$

Показания микро-
берметра пропорциональны величине заряда:

$$q_0 = B n_0 , \quad (5)$$

где B – постоянная прибора (коэффициент пропорциональности);

n_0 – показание микро-
берметра. Из (5) определим постоянную прибора:

$$B = \frac{C_0 U_0}{n_0} . \quad (6)$$

Зная значение прибора, можно определить ёмкость любого конденсатора по формуле

$$C = \frac{Bn}{U} \quad (7)$$

где U – напряжение на конденсаторе, n – показание микро-
берметра.

Подготовка к работе

(ответы представить в письменном виде)

1. В чём состоит цель работы?
2. Какие величины в работе измеряются непосредственно?
3. Для чего в работе используется эталонный конденсатор?
4. Нарисуйте схему последовательного и параллельного соединения конденса-
торов.

Выполнение работы

Задание 1. Определение постоянной прибора

1. Подготовить микро-
берметр к работе. Для этого установить ручки управ-
ления в следующие положения: $R_{\text{внеш}}=0$; переключатель пределов – 1; ка-
либровка – отжата.

2. Подключить микровеберметр к клеммам переключателя SI (рис. 1).
3. Включить микровеберметр в сеть.
4. Записать значение ёмкости эталонного конденсатора C_0 . Подключить его к клеммам переключателя SI .
5. Замкнуть выключатель KI и, передвигая контакт потенциометра, установить указанное преподавателем напряжение U_0 .
6. Установить переключатель SI в положение, при котором конденсатор заряжается. Нажать кнопку «Пуск» на передней панели микровеберметра и не позже чем через 2 сек перекинуть переключатель SI в положение для разрядки конденсатора. Снять показание n_0 . Опыт следует повторить не менее пяти раз.

Задание 2. Определение ёмкости конденсатора

1. Заменить конденсатор C_0 конденсатором неизвестной ёмкости C_{1x} .
2. Установить напряжение U , указанное преподавателем.
3. Провести измерения согласно пункту 6 задания 1, снимая показания n .
4. Аналогично провести измерения для второго конденсатора C_{2x} .

Задание 3. Измерение ёмкости параллельно и последовательно соединённых конденсаторов

1. Включить в цепь (рис.1) два конденсатора, соединённых последовательно.
2. Провести измерения согласно пункту 6 задания 1, снимая показания n .
3. Включить в цепь (рис.1) два конденсатора, соединённых параллельно.
4. Провести измерения согласно пункту 6 задания 1, снимая показания n .

Оформление отчёта

1. Расчёты

1. Рассчитать постоянную установки B по формуле (6) для каждого опыта. Найти среднее значение постоянной.
2. Рассчитать ёмкости первого и второго конденсаторов по формуле (7) для каждого опыта.
3. Найти среднее значение ёмкости каждого конденсатора.
4. Рассчитать ёмкость батареи для каждого опыта по формуле (7).
5. Найти среднее значение ёмкости каждой батареи конденсаторов.

2. Защита работы

(ответы представить в письменном виде)

1. Что представляет собой конденсатор? Дайте определение электроёмкости конденсатора. В каких единицах она измеряется?
2. От чего зависит электроёмкость конденсатора?
3. Как рассчитывается электроёмкость батареи последовательно и параллельно соединённых конденсаторов? Используя средние значения ёмкостей конденсаторов C_{1x} и C_{2x} , найденные в п. 6 задания 2, рассчитать ёмкости батареи при последовательном соединении, параллельном соединении. Сравнить полученные значения с экспериментальными результатами задания 3.

ПРОТОКОЛ
измерений к лабораторной работе №42

Выполнил(а) _____

Группа _____

Емкость эталонного конденсатора $C_0 =$ _____

Определение цены деления приборов

№ п/п	Прибор	Предел подключения с указанием единицы измерения	Число делений на шкале	Цена деления с указанием единицы измерения
1	Вольтметр			

Задание 1

№ п/п	U_0 , В	n_0 , дел	B , (мкФ·В)/дел
1			
2			
3			
4			
5			
среднее			

Задание 2

№ п/п	1-й конденсатор			2-й конденсатор		
	U , В	n , дел	C , мкФ	U , В	n , дел	C , мкФ
1						
2						
3						
4						
5						
среднее						

Задание 3

№ п/п	Последовательное соединение			Параллельное соединение		
	U , В	n , дел	C , мкФ	U , В	n , дел	C , мкФ
1						
2						
3						
4						
5						
среднее						

Дата _____

Подпись преподавателя _____