

Ярославский государственный педагогический
университет им. К. Д. Ушинского

Лабораторная работа № 4
Определение емкости
конденсатора с помощью
баллистического
гальванометра

Ярославль
2007

Оглавление

1. Краткая теория	3
2. Порядок выполнения работы	4
3. Контрольные вопросы	5

Лабораторная работа № 4

Определение емкости конденсатора с помощью баллистического гальванометра

Цель работы: изучить метод измерения емкостей конденсаторов с помощью баллистического гальванометра. Экспериментально проверять справедливость формул для последовательного и параллельного соединения конденсаторов путем сопоставления результатов измерений и расчетов. Приобрести навыки количественной оценки точности результатов измерений.

Приборы и принадлежности: исследуемые и эталонные конденсаторы, баллистический гальванометр, двойной ключ, милливольтметр, реостат, источник питания.

1. Краткая теория

Известно, что емкость конденсатора определяется из соотношения: $C = \frac{q}{U}$. Для ее определения необходимо знать разность потенциалов на пластинах конденсатора U и заряд q . Для измерения заряда обычно используют баллистический гальванометр, который может измерять заряд, протекающий через его рамку за время значительно меньшее периода его собственных колебаний. Так как время зарядки конденсатора в десятки раз меньше периода колебаний рамки баллистического гальванометра, его с успехом можно применять для измерения заряда конденсатора. Баллистический гальванометр отличается от обычного гальванометра магнитоэлектрической системы тем, что подвижная часть его делается более массивной и обладает большим моментом инерции. Поворот рамки баллистического гальванометра пропорционален величине заряда, прошедшего через рамку.

$$\alpha_o = \frac{1}{\beta}q, \quad (1.1)$$

где α_o — угол поворота рамки,
 β — динамическая постоянная, определяющая величину заряда, при протекании которого через рамку последняя повернется на угол, равный 1 радиану.

Угол отклонения "зайчика" равен

$$\alpha_o = \frac{n}{2\ell}, \quad (1.2)$$

где n — число делений шкалы, на которое отклоняется "зайчик", при разряде конденсатора;
 ℓ — расстояние от зеркала до шкалы.

Подставляя значение q_o из формулы (1.1) в уравнение $C = \frac{q}{U}$ и учитывая (1.2), получим:

$$C_o = \frac{\beta n_o}{2\ell U}, \quad (1.3)$$

где C_o — емкость эталонного конденсатора (4 мкФ).

Если емкость C_o известна, емкость неизвестного конденсатора C_x определяется как

$$C_x = \frac{\beta n_x}{2\ell U}. \quad (1.4)$$

Подставив в формулу (1.4) формулу (1.3), получим

$$\boxed{C_x = C_o \frac{n_x}{n_o}}. \quad (1.5)$$

2. Порядок выполнения работы

1. Собрать схему.

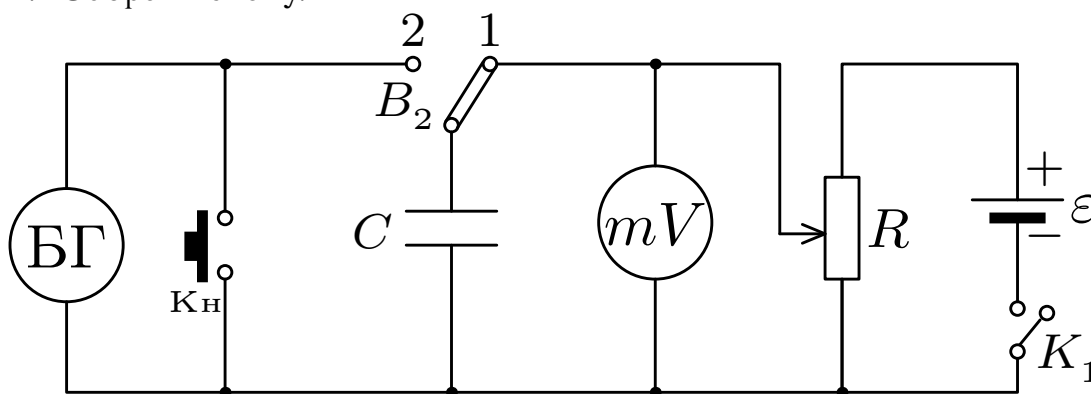


Рис. 2.1

2. После проверки схемы преподавателем замкнуть ключ K_1 и установить напряжение 40 мВ, которое затем не менять в течение всех опытов.

2. Порядок выполнения работы

- Заряжают конденсатор C_o постановкой переключателя B_2 в положение 1. Затем на короткий момент быстрым движением ставят переключатель B_2 в положение 2 и измеряют максимальное отклонение "зайчика" по шкале. При этом ключ K_n должен обязательно быть разомкнутым. Замыканием ключа K_n добиваются возвращения "зайчика" в исходное положение. Измерения проводят не менее 3-х раз.
- Аналогичные измерения производят для двух неизвестных конденсаторов и для их последовательного и параллельного соединения.
- Результаты измерений заносят в таблицу:

№	n_o	n_1	$C_1,$ Мкф	n_2	$C_2,$ Мкф	n_3	$C_3,$ Мкф	n_4	$C_4,$ Мкф
1									
2									
3									
Среднее									

Оценку результатов измерения производят во сравнении с результатами, подсчитанными теоретически для последовательного соединения и параллельного соединения конденсаторов.

$$\text{Теоретическое } C_3 = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}; \quad \text{теоретическое } C_4 = C_1 + C_2.$$

3. Контрольные вопросы

1. Понятие электроемкости. От каких величин зависит емкость уединенных изолированных проводников? Единицы измерения емкости.
2. Вывод формулы емкости плоского конденсатора.
3. Последовательное и параллельное соединение конденсаторов (вывод формулы).
4. Какими способами можно зарядить конденсатор?