

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЕМКОСТИ КОНДЕНСАТОРА ПО КРИВОЙ РАЗРЯДКИ

*Цель работы: определить емкость конденсатора по величине заряда, отданного им при разрядке.*

### Оборудование.

Исследуемый электролитический конденсатор емкостью несколько тысяч микрофард, источник тока напряжением 3 – 6 В, вольтметр на 6 В, микроамперметр на 100 мкА, постоянный резистор на 20 – 30 кОм, соединенный последовательно с переменным резистором на 50 – 100 кОм, секундомер, ключ, соединительные провода.

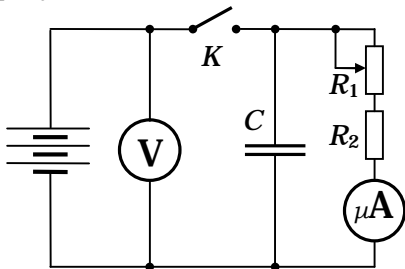
### Методика эксперимента.

Емкостью конденсатора называется физическая величина, равная отношению изменения заряда на его обкладках к изменению напряжения между ними.

$$C = \frac{\Delta q}{\Delta U} = \frac{\Delta q}{U_0 - U_1} \quad (1)$$

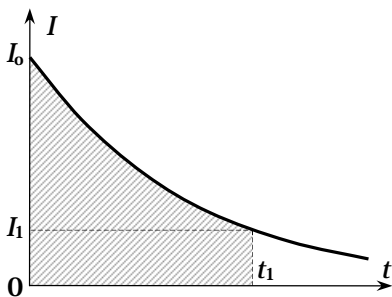
Один из методов измерения емкости конденсатора основан на том, что конденсатор заряжают до определенного напряжения  $U_0$ , а затем определяют заряд  $\Delta q$ , протекающий через выводы конденсатора при его разрядке до напряжения  $U_1$ . Полученные значения подставляют в формулу (1).

Для определения заряда на обкладках конденсатора его подключают к разрядной цепи, состоящей из резистора и измерителя тока, и измеряют зависимость тока, протекающего в разрядной цепи, от времени. Схема для проведения измерений приведена на рисунке.



Когда ключ  $K$  замкнут, напряжение на конденсаторе  $C$  равно напряжению источника тока  $U_0$  и может быть считано со шкалы вольтметра.

При размыкании ключа конденсатор разряжается через резисторы  $R_1$ ,  $R_2$  и микроамперметр. Поскольку напряжения на обкладках конденсатора по мере разряда уменьшается, то уменьшается с течением времени и разрядный ток, как показано на графике.



Площадь криволинейной трапеции, ограниченной справа значением времени  $t_1$ , численно равна заряду, прошедшему по цепи за это время, т.е.  $\Delta q$ . Конечное напряжение на конденсаторе  $U_1$ , как следует из закона Ома,

уменьшается во столько же раз, во сколько уменьшается разрядный ток к моменту времени  $t_1$ , т.е.

$$U_1 = U_0 \frac{I_1}{I_0} \quad (2)$$

Площадь под графиком можно найти как геометрически (методом палетки), так и численно (методом трапеций).

### Подготовка и проведение работы, обработка результатов измерений.

1. Подготовьте бланк отчета с двумя таблицами для записи результатов измерений и вычислений.
2. Смонтируйте измерительную схему.
3. Замкните ключ  $K$  и резистором  $R_1$  установите начальный разрядный ток  $I_0 = 100$  мкА. Измерьте начальное напряжение на конденсаторе  $U_0$ .
4. Одновременно разомкните ключ и запустите секундомер. Отмечайте моменты времени  $t_i$ , когда разрядный ток будет равняться 90, 80, ... 20 мкА, заноса данные в таблицу.

$I$ , мкА	100	90	80	...	20	$\Delta q_{\text{трап}}$ , Кл
$t_i$ , с	0			....		
$\Delta t_i$ , с	-			....		
$\Delta q_i$ , Кл	-			....		

5. Методом трапеций рассчитайте заряд  $\Delta q_{\text{трап}}$ , отданный конденсатором при уменьшении разрядного тока от 100 до 20 мкА. Для этого сначала найдите значения заряда  $\Delta q_i$ , прошедшего в цепи при уменьшении тока от 100 до 90 мкА, от 90 до 80 мкА и т.д., умножая средние значения тока (95, 85, 75 мкА и т.д.) на соответствующие времена разрядки  $\Delta t_i$ . Затем сложите восемь полученных значений  $\Delta q_i$ .
6. Постройте график зависимости разрядного тока от времени  $I(t)$ .
7. Из графика по площади под кривой разрядного тока найдите отданный заряд  $\Delta q_{\text{геом}}$ .
8. По формулам (1) и (2) рассчитайте емкость конденсатора  $C_{\text{трап}}$  и  $C_{\text{геом}}$  для обоих методов нахождения заряда.
9. Результаты измерений и вычислений занесите в отчетную таблицу.

Измерено			Рассчитано		
$\Delta q_{\text{трап}}$ , Кл	$\Delta q_{\text{геом}}$ , Кл	$U_0$ , В	$U_1$ , В	$C_{\text{трап}}$ , мкФ	$C_{\text{геом}}$ , мкФ

10. Оцените ошибку измерения емкости каждым из методов и укажите пути ее уменьшения.

### Контрольные вопросы

1. От чего зависит емкость уединенного проводника, емкость конденсатора?
2. Чем определяется время разрядки конденсатора?
3. Почему использованный в работе метод пригоден для измерения только достаточно больших емкостей (сотни и тысячи мкФ)?
4. Чем объяснить, что вольтметр нельзя оставлять подключенным к конденсатору при измерении тока разрядки?
5. Можно ли видоизменить используемый метод так, чтобы для измерений использовался бы только вольтметр, а микроамперметр отсутствовал? Какие дополнительные данные при этом необходимы?