

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Московский энергетический институт  
(технический университет)  
Волжский филиал**

**Кафедра Механики и материаловедения**

**Бебяков А.Н., Мельников В.П., Кулешина С.В.**

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЕМКОСТИ КОНДЕНСАТОРА МЕТОДОМ  
ПЕРИОДИЧЕСКОЙ ЗАРЯДКИ И РАЗРЯДКИ**

Методические указания к выполнению  
лабораторной работы № 22 по курсу “Физика”

УДК 537.2

Рецензент:

Петухов И.И., кандидат технических наук, доцент кафедры АТП

**Бебяков А.Н., Мельников В.П., Кулешина С.В.**

Определение емкости конденсатора методом периодической зарядки и разрядки. Методические указания к выполнению лабораторной работы № 22 по курсу “Физика”. - Волжский: ВФ МЭИ (ТУ), 2001 г. - 8 стр.

При выполнении лабораторной работы студенты экспериментально определяют емкости конденсаторов, как отдельно, так и при различных способах соединения.

Работа предназначена для студентов второго курса дневной и вечерней форм обучения всех специальностей.

УДК 537.2

© Бебяков А.Н.  
Мельников В.П.  
Кулешина С.В.  
© ВФ МЭИ (ТУ), 2001

## 1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Экспериментальное определение емкостей двух конденсаторов  $C_1$  и  $C_2$  в отдельности, а также при последовательном и параллельном их соединении.

## 2 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАБОТЫ

Система двух разноименно заряженных проводников, имеющих такую форму и так расположенных друг относительно друга, что создаваемое ими электрическое поле полностью или почти полностью сосредоточено в ограниченной части пространства, называется конденсатором, а сами проводники – его обкладками.

Под емкостью конденсатора понимается физическая величина, равная отношению заряда  $Q$ , накопленного в конденсаторе, к разности потенциалов между его обкладками  $\varphi_1 - \varphi_2$ :

$$C = Q / (\varphi_1 - \varphi_2) \quad (1)$$

У последовательно соединенных конденсаторов заряды всех обкладок равны по модулю, а разность потенциалов на зажимах батареи:

$$\Delta\varphi = \sum_{i=1}^n \Delta\varphi_i,$$

где для любого из рассматриваемых конденсаторов  $\Delta\varphi_i = Q / C_i$ .

С другой стороны:

$$\Delta\varphi = Q / C = Q \cdot \sum_{i=1}^n (1 / C_i), \text{ откуда } 1 / C = \sum_{i=1}^n (1 / C_i),$$

т.е. при последовательном соединении конденсаторов суммируются величины, обратные емкостям.

У параллельно соединенных конденсаторов разность потенциалов на обкладках одинакова и равна  $\varphi_1 - \varphi_2$ . Если емкости отдельных конденсаторов  $C_1, C_2, C_3, \dots, C_n$ , то согласно (1) их заряды равны:

$$Q_1 = C_1 \cdot (\varphi_1 - \varphi_2); \quad Q_2 = C_2 \cdot (\varphi_1 - \varphi_2); \quad Q_n = C_n \cdot (\varphi_1 - \varphi_2).$$

Полная емкость батареи  $C = Q / (\varphi_1 - \varphi_2) = C_1 + C_2 + \dots + C_n = \sum_{i=1}^n C_i$ ,

т.е. при параллельном соединении конденсаторов она равна сумме емкостей отдельных конденсаторов.

Величину заряда конденсатора можно найти методом периодической зарядки и разрядки через миллиамперметр, у которого подвижная система обладает периодом колебаний много большим времени разрядки конденсатора. Такой милли-

амперметр не будет реагировать на быстрые изменения тока, а покажет некоторое, не меняющееся со временем среднее значение тока  $I$  (рис.1).

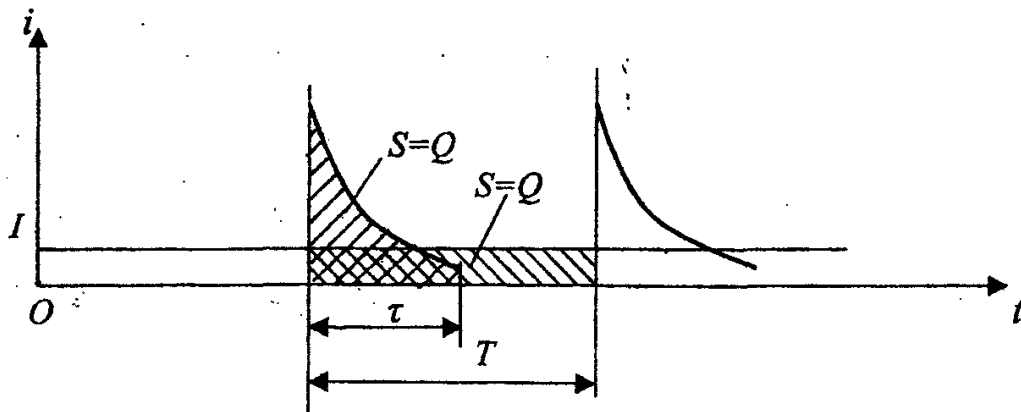


Рис.1.

За время  $T$ , равное периоду перезарядки конденсатора, через миллиамперметр пройдет заряд

$$Q = \int_0^T i dt = I \cdot T. \quad (2)$$

Если частота перезарядки  $f$ , то  $T = 1/f$ , тогда из (1) и (2) получим:

$$C = I/U \cdot f. \quad (3)$$

### 3 ОПИСАНИЕ УСТАНОВКИ И МЕТОДИКИ ИЗМЕРЕНИЙ

Принципиальная схема установки приведена на рис. 2.

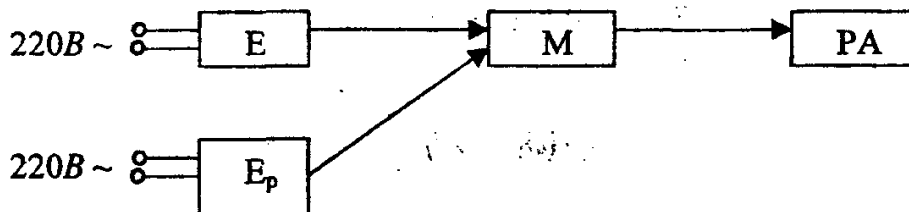


Рис.2.

$E$  – источник постоянного тока ТЕС-42,  
 $E_p$  – источник переменного тока для питания реле,  
 $РА$  – миллиамперметр на базе вольтметра В7-38,  
 $M$  – выносной модуль, включающий поляризационное реле РП и конденсаторы  $C_1$  и  $C_2$ .

На лицевой панели модуля М вынесена электрическая схема установки (рис.3). Измеряемая емкость подключается к источнику при помощи соединительных проводников. При помощи поляризованного реле РП конденсаторы подключаются поочередно то к источнику питания  $E$  – для зарядки, то к миллиамперметру РА – для разрядки. Реле получает питание от источника переменного тока  $E_p$  частотой  $f = 50 \text{ Гц}$  с помощью выключателя РПС на панели модуля. Срабатывание реле происходит при нажатии кнопки К.

Схема соединения конденсаторов  $C_1$  и  $C_2$  позволяет подключать их как в отдельности, так и при последовательном и параллельном соединениях.

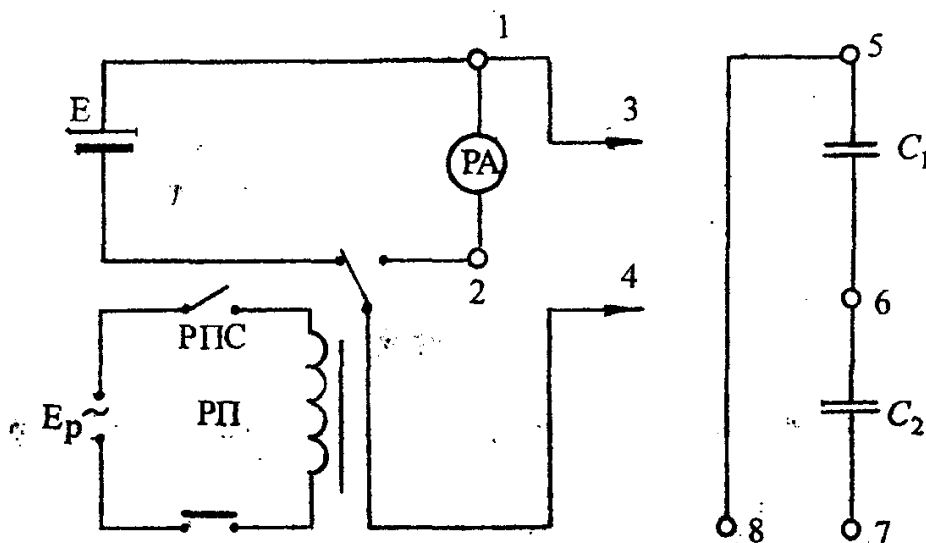


Рис.3.

#### 4 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

4.1. Подключите к выносному модулю источники питания  $E$  и  $E_p$  с помощью разъема на задней стенке модуля.

4.2. Подключите к модулю через токовую приставку вольтметр В7-38 с помощью двух проводников. Предел измерения –  $0,2 \text{ мА}$ . Режим измерения – постоянный ток.

4.3. Включите лабораторный стенд, источники питания  $E$ ,  $E_p$  (тумблер РПС).

4.4. Установите на источнике питания напряжение  $U_1 = 3 \text{ В}$ .

4.5. Подключите емкость  $C_1$  (штекеры 3, 4 подключите к гнездам 5, 6).

4.6. Нажмите кнопку К и определите по вольтметру ток разрядки конденсатора. Время удержания кнопки в нажатом состоянии – не более 4 сек., во избежание выхода реле из строя. Результат замера запишите в таблицу.

4.7. Проведите измерения для конденсатора  $C_2$  и батареи  $C_{\text{посл.}}$  (штекеры 3, 4 подключите соответственно к гнездам 6, 7 и 5, 7). Для измерения  $C_{\text{пар.}}$  штекеры 3, 4 подключите к гнездам 5, 6 при замкнутых гнездах 7, 8.

4.8. Установите на источнике питания напряжение  $U_2 = 5 \text{ В}$ .

4.9. Повторите измерения п.п. 4.5-4.7.

Таблица замеров

Разность потенциалов	$U_1 = 3 В$				$U_2 = 5 В$			
	$C_1$	$C_2$	$C_{\text{посл}}$	$C_{\text{пар.}}$	$C_1$	$C_2$	$C_{\text{посл}}$	$C_{\text{пар.}}$
Конденсатор								
Ток, $мА$								
Емкость, $мкФ$								

### 5 ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

- 5.1. По формуле (3) рассчитайте емкости конденсаторов и занесите в таблицу.
- 5.2. По результатам измерения емкостей  $C_1$  и  $C_2$  рассчитайте емкость при последовательном и параллельном соединении конденсаторов и сравните с результатами измерений  $C_{\text{посл.}}$  и  $C_{\text{пар.}}$

### 6 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как рассчитать емкость конденсаторов при последовательном и параллельном соединении?
2. Что называется емкостью?
3. Что называется конденсатором?
4. В каких единицах измеряется емкость?
5. Вывести формулу для расчета емкости?
6. От чего зависит величина емкости конденсатора?

**ЛИТЕРАТУРА**

*Детлаф А.А. и др. Курс физики. Т.2.- М.: Высшая школа, 1977.- с.56-67.*

**СОДЕРЖАНИЕ**

1. Цель работы.....	3
2. Теоретические основы работы.....	3
3. Описание установки и методика измерений.....	4
4. Порядок выполнения работы.....	5
5. Обработка результатов измерений.....	6
6. Контрольные вопросы.....	6

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЕМКОСТИ КОНДЕНСАТОРА МЕТОДОМ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ ЗАРЯДКИ И РАЗРЯДКИ**

Методические указания к выполнению  
лабораторной работы № 22 по курсу “Физика”

**Бебяков А.Н., Мельников В.П., Кулешина С.В.**

Редактор *Халдеева Г.П.*  
Компьютерная верстка *Юрина В.В.*

Изд.лиц. № 03542 от 19.12.00  
Подписано в печать 07.05.01 Формат 60x90<sub>1/16</sub>  
Печать офсетная. Усл.печ.л. 0,5 Тираж 50 экз. Заказ № 51

Издатель ВФ МЭИ (ТУ), 404110, г.Волжский, пр.Ленина, 69  
Отпечатано ВФ МЭИ (ТУ), 404110, г.Волжский, пр.Ленина, 69