

## Лабораторная работа № 2

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЁМКОСТИ КОНДЕНСАТОРА И БАТАРЕИ КОНДЕНСАТОРОВ

**Цель работы:** определение ёмкости конденсатора и батареи из двух конденсаторов при их параллельном и последовательном соединении.

#### Описание установки

В состав лабораторной установки входят: лабораторный модуль, источник питания ИП, стрелочный микроамперметр.

Электрическая схема лабораторного модуля изображена на его передней панели (рис. 2.1). Внутри лабораторного модуля на печатной плате смонтированы: поляризационное реле типа РПС–32А, а также два конденсатора. Конденсаторы подключаются к источнику питания с помощью гибких выводов со штекерами. К гнездам "РА" подключается микроамперметр. Один из гибких выводов подключён через поляризационное реле, а второй – непосредственно к источнику тока. Переменное питание на реле подается через тумблер "РПС" и кнопку "К" с нормально разомкнутыми контактами.

В первую половину периода замыкаются контакты реле, через которое подается напряжение на гибкие выводы, и конденсатор заряжается. Контакты, в цепь которых включен микроамперметр, разомкнуты. Во вторую половину периода размыкаются контакты реле, через которые подается напряжение на конденсатор, и замыкаются контакты, через

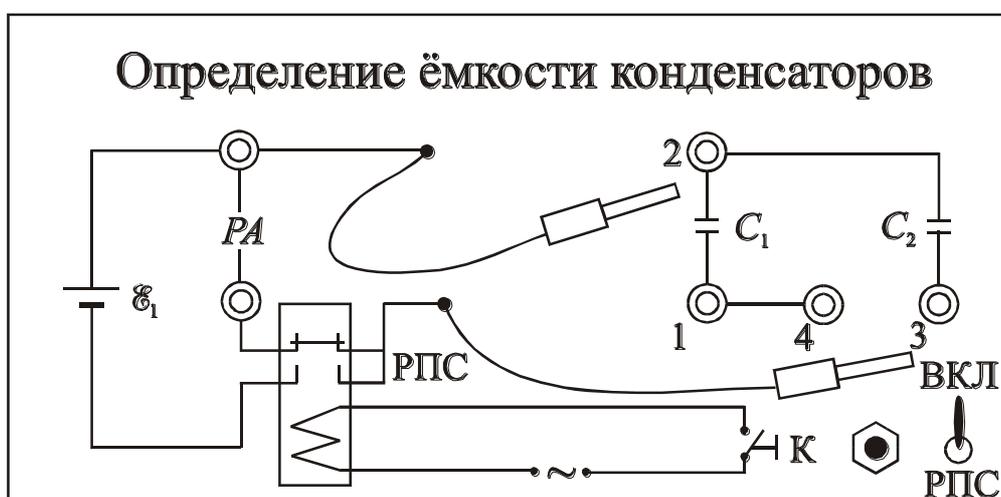


Рис.2.1

которые к заряженному конденсатору подключается измерительный прибор. Этот процесс проходит с частотой питания обмотки поляризованного реле, равной 50 Гц.

### Вывод расчётной формулы

За время  $T$ , равное периоду перезарядки конденсатора, через микроамперметр пройдёт заряд  $Q$ , величина которого определяется площадью (рис. 2.2), ограниченной кривой тока разряда конденсатора  $i(t)$  и

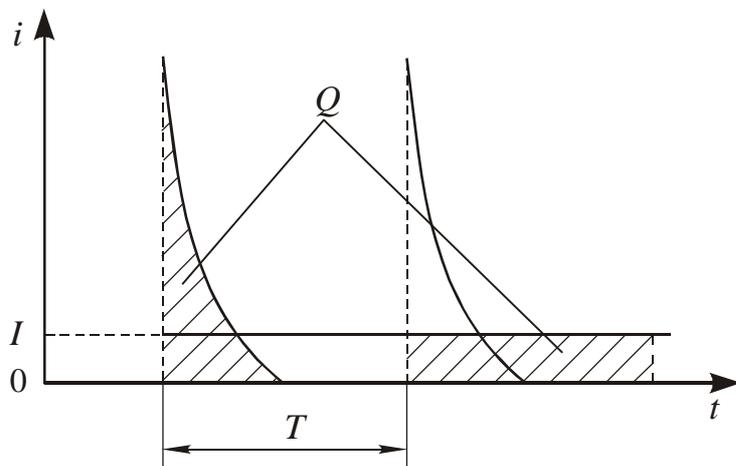


Рис.2.2

осью времени  $t$ . С другой стороны,  $Q$  можно определить через площадь, ограниченную прямой  $I = \text{const}$  и осью времени  $t$  в пределах периода перезарядки конденсатора. Здесь  $I$  – среднее значение тока, которое показывает микроамперметр. Обе площади, выделенные на рис. 1.3, равны, следовательно,

можно записать

$$Q = \int_0^T i(t) dt = IT. \quad (1.1)$$

Напряжение  $U$ , заряд конденсатора  $Q$  и ёмкость конденсатора  $C$  связаны известным соотношением

$$Q = CU. \quad (1.2)$$

Приравняв (1.1) и (1.2), а также учитывая соотношение  $\nu = 1/T$ , где  $\nu$  – частота перезарядки конденсатора, равная частоте питания поляризованного реле 50 Гц, получим формулу для расчёта ёмкости конденсаторов или их соединений

$$C = \frac{I}{U\nu}. \quad (1.3)$$

### Подготовка модуля к работе.

1. Подсоединить к гнездам "РА" микроамперметр.
2. Подключить к лабораторному модулю источник питания ИП.
3. Включить в сеть лабораторный модуль и источник питания.

4. Включить тумблер "РПС" на лицевой панели модуля.
5. Установить на источнике питания ИП напряжение, равное  $5 \text{ В} \div 10 \text{ В}$ .

### Порядок проведения измерений

1. С помощью гибких выводов на панели лабораторного модуля подсоединить конденсатор емкостью  $C_1$  к гнездам 1 и 2 (рис. 2.1).
2. Нажав и удерживая кнопку "К" в течение 3 – 4 с, измерить среднее значение тока разряда конденсатора  $C_1$ .
3. Присоединить гибкие выводы к конденсатору  $C_2$  (гнезда 2 и 3) и измерить его ток разряда.
4. Присоединить гибкие выводы к гнездам 1 и 3 и измерить ток разряда последовательно соединенных конденсаторов  $C_1, C_2$ .
5. Закоротить гнезда 3 и 4 перемычкой, подсоединить гибкие выводы к гнездам 1 и 2 и измерить ток разряда параллельно соединенных конденсаторов  $C_1$  и  $C_2$ .
6. Результаты измерений занести в табл. 2.1.
7. Повторить пункты 1 – 6, изменяя напряжение на источнике ИП в диапазоне 5 – 10 В с шагом в 1 В.

Таблица 2.1

$U, \text{В}$	$I, \text{С}$	$C_1$	$C_2$	$C_{\text{пос}}$	$C_{\text{пар}}$
5	$I, \text{мкА}$ $C, \text{мкФ}$				
...	$I, \text{мкА}$ $C, \text{мкФ}$				
10	$I, \text{мкА}$ $C, \text{мкФ}$				

### Обработка результатов измерений

1. По формуле (1.3) рассчитать емкости конденсаторов  $C_1$  и  $C_2$  и их соединений. Результаты расчета занести в табл. 2.1.
2. Рассчитать абсолютную и относительную погрешности определения одной из ёмкостей.

### Контрольные вопросы

1. От каких параметров зависит ёмкость конденсатора?
2. Изложить суть метода определения ёмкости конденсатора посредством измерения тока разрядки.
3. Какой физический смысл имеет площадь, ограниченная кривой графика  $i = i(t)$ ?
4. Вывести формулы для электроёмкости последовательно и параллельно соединённых конденсаторов.

## Лабораторная работа 2

### Определение ёмкости конденсатора

Состав работы:

- лабораторный модуль \_\_\_\_\_ 1 шт.
- микроамперметр постоянного тока в корпусе \_\_\_\_\_ 1 шт.
- источник питания типа «НУ 180 3D \_\_\_\_\_ 1 шт.
- полка \_\_\_\_\_ 1 шт.

Параметры и состав модуля:

- реле поляризованное типа РПС-32А \_\_\_\_\_ 1 шт.
- трансформатор 220/24 В \_\_\_\_\_ 1 шт.
- конденсаторы ёмкости:
  - $C1 = 0,1$  \_\_\_\_\_ 1 шт.
  - $C2 = 0,16$  \_\_\_\_\_ 1 шт.

Примечание.

Напряжение источника питания не должно превышать значения, при котором ток при параллельно соединённых конденсаторах не более 100 мкА ( $U = 7 \text{ В}$ ).

Измеряемые параметры:

- с помощью микроамперметра измеряется среднее значение тока разряда конденсатора, по которому определяется его заряд.
- подобные измерения производятся для параллельно и последовательно соединённых конденсаторов.