

ГҮАП  
Курсовая № 3

Отчет записей с оценкой: 105

Преподаватель:

ассистент  
дальности, гр. студенты

8.11.87  
подпись, дата

Пасарская Н.Д.  
инженер, физик

Отчет о лабораторной работе №1  
Определение электрической емкости конденсатора  
по кривой: Одна физика

Студент гр. №

4128

наим. студента

8

подпись, дата

Ворожков В.А.

инженер, физик

# Протокол измерений

## Лабораторная работа №1

Смуглов, гр. № 4128

Вопросы 0.8

Преподователь, каг. № 5

Рассматривать 11.02

Параметры  
красного25.10.22  
подпись и печать.

Труды	Мин	Труды измерения	Крас гелевый	Крас нахвост	Смешан. нахвостом
Валентин	М93	20В	0,5В	1,0	0,2
Смешан. нахвостом	М95	50 гелевый	1 гелевый	1,5	0,35

Результаты  
измерений

$$U = 15В, C_0 = 9700 \text{ пФ}$$

	$C_1, \text{ пФ}$	$C_2, \text{ пФ}$	$C_3, \text{ пФ}$	$C_4, \text{ пФ}$	$C_5, \text{ пФ}$
	$C_0 = 9700 \text{ пФ}$	$\frac{1}{C_1}$	$\frac{1}{C_2}$	$\frac{1}{C_3}$	$\frac{1}{C_4}$
1	45	12	27	7	40
2	44	12	28	6	41
3	42	12	28	7	33
4	43	12	22	7	30
5	41	12	26	6	19
6	43	12	26,8	6,6	334



1 Цель работы: определить ёмкостные характеристики конденсатора с помощью баллистического гальванометра.

2 Описание лабораторной установки:

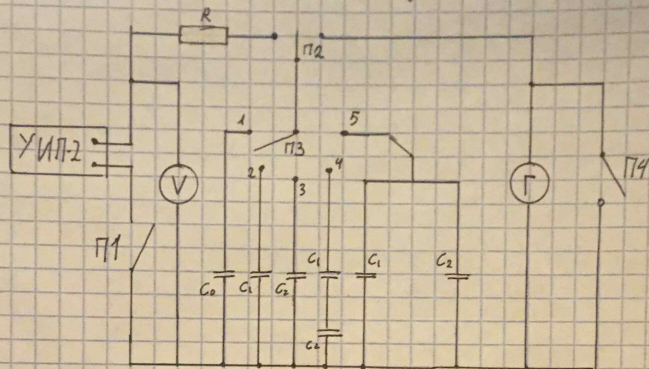


рис. 1 схема установки

При помощи ключа  $\Pi 1$  схема присоединяется к источнику питания, напряжение  $U$  на вольтметре которого измеряется вольтметром. Сопротивление  $R$  ограничивает зарядный ток.

Ключ  $\Pi 2$  служит для переключения конденсаторов в режим зарядки и разрядки.

При помощи ключа  $\Pi 3$  производится попеременное подключение конденсатора  $C_0$ , конденсаторов  $C_1$  и  $C_2$ , ёмкости которых нужно определить, а также  $C_3$  и  $C_4$ , которые представляют собой последовательно и параллельно соединённые конденсаторы  $C_1$  и  $C_2$ . Ключ  $\Pi 4$  служит для быстрого отключения гальванометра.

прибор	тип	параметры приборов		таблица 1	
		предел измерения	цена деления	класс точности	систематическая погрешность
вольтметр	M93	20 В	0,5 В	1,0	0,2 В
абсолютное сопротивление	M95	50 дк. ом.	1 дк. ом.	1,5	0,75 дк. ом

### 3. Рабочие формулы:

$$K = \frac{C_0 U}{n_0}, \quad (1)$$

где  $K$  - постоян. баллистического гальванометра;  
 $C_0$  - емкость конденсатора;  
 $U$  - напряжение;  
 $n_0$  - макс. отклонение.

$$C = \frac{K n}{U}, \quad (2)$$

где  $K$  - постоян. баллистического гальванометра;  
 $C$  - емкость конденсатора;  
 $U$  - напряжение.

$$C = (C_0 \cdot n) / n_0, \quad (3)$$

где  $C$  - емкость конденсатора;  
 $n$  - макс. отклонение для  $C$ ;  
 $n_0$  - макс. отклонение для  $C_0$ .

$$C = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}, \quad (4)$$

где  $C$  - емкость конденсатора, соед. последовательно.



$$C = C_1 + C_2, \quad (5)$$

где  $C$  - емкость конденсаторов, соединенных параллельно.

#### 4. Результаты измерений и вычислений:

Результаты измерений					таблица 2
	$n_0$ дел. ин.	$n_1$ дел. ин.	$n_2$ дел. ин.	$n_3$ дел. ин.	$n_4$ дел. ин.
1	45	12	27	7	40
2	44	12	27	6	41
3	42	12	28	7	39
4	43	12	27	7	38
5	41	12	26	6	39
ср.	43	12	27	6,6	39,4

$$U = 13 \text{ В}, \quad C_0 = 4700 \text{ пФ}$$

Результаты вычислений					таблица 3	
$K, \text{пКл/дел. ин.}$	$C_1, \text{пФ}$	$C_2, \text{пФ}$	$C_{3\text{пол}}, \text{пФ}$	$C_{3\text{пол}}, \text{пФ}$	$C_{4\text{пол}}, \text{пФ}$	$C_{6\text{пол}}, \text{пФ}$
$1,42 \cdot 10^{-9}$	$1,31 \cdot 10^{-9}$	$2,95 \cdot 10^{-9}$	$0,72 \cdot 10^{-9}$	$0,91 \cdot 10^{-9}$	$4,3 \cdot 10^{-9}$	$4,16 \cdot 10^{-9}$

#### 5. Проверка вычислений

5.1. по формуле (1):

$$K = \frac{C_0 U}{n_0} = \frac{4700 \cdot 10^{-12} \cdot 13}{43} \approx 1,42 \cdot 10^{-9} \text{ Кл/дел. ин.}$$

5.2 по формуле (2):

$$C_1 = \frac{K n_1}{U} = \frac{1,42 \cdot 10^{-9} \cdot 12}{13} \approx 1,31 \cdot 10^{-9} \text{ Ф}$$

5.3 по формуле (3):

$$C_2 = \frac{C_0 \cdot n}{n_0} = \frac{4700 \cdot 10^{-12} \cdot 27}{43} \approx 2,95 \cdot 10^{-9} \text{ Ф}$$

5.4 по формуле (4):

$$C_{3 \text{ вкл}} = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} = \frac{1,31 \cdot 10^{-9} \cdot 3,95 \cdot 10^{-9}}{1,31 \cdot 10^{-9} + 3,95 \cdot 10^{-9}} \approx 0,91 \cdot 10^{-9} \text{ ф}$$

5.5 по формуле (5):

$$C_{4 \text{ вкл}} = C_1 + C_2 = (1,31 + 3,95) \cdot 10^{-9} = 4,26 \cdot 10^{-9} \text{ ф}$$

## 6. Вычисление погрешностей:

6.1 Систематическая погрешность.

6.1.1.  $\Theta_u = 0,2 \text{ В}$

6.1.2.  $\Theta_n = 0,75 \text{ дел. инк.}$

6.1.3. Вывод формул для системат. погрешности пометки измерений электроемкости конденсаторов:

$$C = C_0 \frac{n}{n_0} \Rightarrow \Theta_c = C \left( \frac{\Theta_n}{n} + \frac{\Theta_{n_0}}{n_0} \right).$$

Пример вычисления:

$$\Theta_{c1} = 1,31 \cdot 10^{-9} \cdot \left( \frac{0,75}{12} + \frac{0,75}{43} \right) \approx 0,1 \cdot 10^{-9} \text{ ф}$$

6.1.4 Вывод формул для систематической погрешности помет. длины и част. колебательного контура:

$$K = C_0 \frac{U}{n_0} \Rightarrow \Theta_K = K \left( \frac{\Theta_u}{U} + \frac{\Theta_{n_0}}{n_0} \right)$$

Пример вычисления:

$$\Theta_K = 1,42 \cdot 10^{-9} \cdot \left( \frac{0,2}{13} + \frac{0,75}{43} \right) \approx 0,05 \cdot 10^{-9} \text{ ф. дел. инк.}$$

6.2 Случайные погрешности:

6.2.1 Среднее квадратическое погрешность измерения:

$$S_{n_0} = \sqrt{\frac{(n_{01} - n_0)^2 + \dots + (n_{0N} - n_0)^2}{N-1}} \approx 1,6 \text{ дел. инк.}$$



6.2.2 Среднее квадратичное отклонение:

$$S_{n, \text{ср}} = \frac{S_{n,0}}{\sqrt{N}} = \frac{0,6}{\sqrt{5}} \approx 0,71 \text{ дел. инк.}$$

6.2.3 Случайные погрешности постоянной

Гальванометрического гальванометра:

$$K = \frac{60,4}{n_0} \Rightarrow S_K = \frac{60,4}{S_{n, \text{ср}}} \Rightarrow S_K = \frac{K \cdot n_{0, \text{ср}}}{S_{n,0, \text{ср}}}$$
$$S_K = \frac{1,42 \cdot 10^{-9} \cdot 43}{0,71} \approx 0,9 \cdot 10^{-7} \text{ Кл, дел. инк.}$$

6.3 Полная погрешность:

В данной работе проводимый измеритель не учитывает по своей природе величин.

В нашем случае полная погрешность равна

систематической.

$$\Delta_{\text{с}} = \Theta_{\text{с}} = 0,1 \cdot 10^{-3} \text{ ф}^{\text{ок}}, \quad \Theta_{\text{к}} = 0,05 \cdot 10^{-3} \text{ Кл, дел. инк.}$$

7. Выводы:

1) Определим электроемкость конденсаторов

с помощью гальванометрического гальванометра:

$$C_1 = (1,3 \pm 0,1) \cdot 10^{-9} \text{ ф}$$

$$C_2 = (3,0 \pm 0,1) \cdot 10^{-9} \text{ ф}$$

$$C_{3 \text{ из}} = (0,70 \pm 0,1) \cdot 10^{-9} \text{ ф}$$

$$C_4 \text{ из} = (4,3 \pm 0,2) \cdot 10^{-9} \text{ ф}$$

Значение  $C_{3 \text{ из}}$  не совпадает с  $C_3$  в том же

пределах погрешности по причине ошибки при

измерении  $U_{\text{из}}$  несовершенством измерительного прибора.

2) Определим постоянную гальванометрического гальванометра:

$$K = (1,42 \pm 0,05) \cdot 10^{-3} \text{ Кл, дел. инк.}$$

$$\Delta K = 0,05 \cdot 10^{-3} \text{ Кл, дел. инк.}$$