

Группа: Р3209

Студент: Степанов А.А.

Преподаватель: Хвастунов Н.Н.

К работе допущен:

Работа выполнена:

Отчёт принят:

## Рабочий протокол и отчёт по лабораторной работе №3.10

### ИЗУЧЕНИЕ СВОБОДНЫХ ЗАТУХАЮЩИХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ КОЛЕБАНИЙ

#### Цель работы:

1. Изучение основных характеристик свободных затухающих электромагнитных колебаний

#### Задачи, решаемые при выполнении работы:

1. Вычисление значения логарифмического декремента  $\lambda$
2. Вычисление значения полного сопротивления  $R$  и индуктивности  $L$
3. Вычисление добротности контура  $Q$
4. Построение графиков зависимостей

#### Объект исследования:

1. Свободные затухающие электромагнитные колебания

#### Метод экспериментального исследования:

1. Многократные измерения различных величин

#### Рабочие формулы и исходные данные:

$$C_1 = 0.022 \mu F$$

$$C_2 = 0.033 \mu F$$

$$C_3 = 0.047 \mu F$$

$$C_4 = 0.47 \mu F$$

$$L = 10 mH$$

$$\lambda = \frac{1}{n} \cdot \ln \ln \frac{U_i}{U_{i+1}}$$

$$R = R_m + R_0$$

$$Q = \frac{2\pi}{1 - e^{-2\lambda}}$$

$$R_0 = -R_m|_{\lambda=0}$$

$$\lambda \approx \pi R \cdot \sqrt{\frac{C}{L}}$$

$$Q = \frac{1}{R} \cdot \sqrt{\frac{L}{C}}$$

$$R_{\text{crit}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{L}{C}}$$

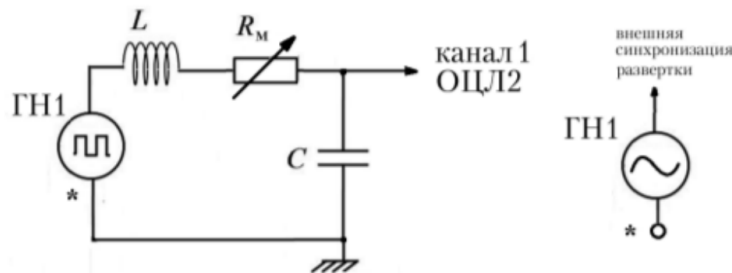
$$\delta T = \frac{T_{\text{exp}} - T_{\text{th}}}{T_{\text{th}}}$$

$$T = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}}}$$

## Измерительные приборы:

№ п/п	Наименование	Тип прибора	Используемый диапазон	Погрешность прибора
1.	Осциллограф	-	-	-

## Схема установки:



## Результаты измерений и их обработки (таблицы, примеры расчетов):

$R_m, \text{ Ohm}$	$T, \text{ del}$	$T, \text{ ms}$	$2U_i, \text{ del}$	$2U_{i+n}, \text{ del}$	$n$	$\lambda$	$Q$	$R, \text{ Ohm}$	$L, \text{ mH}$
0	27.6	0.092	37	5	6	0.334	12.906	67	8.759
10	27.6	0.092	37	4	6	0.371	11.999	77	9.365
20	27.6	0.092	36.3	3	6	0.416	11.132	87	9.518
30	23	0.092	35.9	3.5	5	0.466	10.370	97	9.424
40	23	0.092	35.8	2.8	5	0.510	9.830	107	9.570
50	18.4	0.092	35.3	4	4	0.544	9.472	117	10.029
60	18.4	0.092	35	3	4	0.614	8.884	127	9.284
70	13.8	0.092	34.8	4.7	3	0.667	8.528	137	9.151
80	13.8	0.092	34.2	4	3	0.715	8.258	147	9.170
90	9.2	0.092	33.9	7.4	2	0.761	8.038	157	9.243
100	9.2	0.092	33.5	6.7	2	0.805	7.854	167	9.351
200	4.6	0.092	30.8	8.6	1	1.276	6.814	267	9.511
300	4.6	0.092	28.4	4.8	1	1.778	6.468	367	9.253
400	4.6	0.092	26.2	2.4	1	2.390	6.336	467	8.288

Конвертация  $T, \text{ del}$  в  $T, \text{ ms}$ :

$s_1$  - число маленьких делений в одном большом,  $s_1 = 5$

$n$  - количество делений

$s_2$  - количество секунд в большом делении,  $s_2 = 100 \cdot 10^{-6} \text{ s}$

$10^3$  - количество миллисекунд в секунде

$$T_{ms} = \frac{T_{\text{del}}}{s_1 \cdot n} \cdot s_2 \cdot 10^3$$

C	$T_{\text{exp}}, \text{ del}$	$T_{\text{exp}}, \text{ ms}$	$T_{\text{th}}, \text{ ms}$	$\delta T, \%$	Thompson, ms	$\Omega_0, \text{ hz}$	$\beta$
C1	4.8	0.096	0.090	6.523	0.0901	67419.986	3350
C2	5.8	0.116	0.110	5.096	0.1104	55048.188	
C3	6.8	0.136	0.132	3.246	0.1317	46126.560	
C4	22	0.44	0.417	5.630	0.4165	14586.499	

## Результаты различных величин, полученных в результате обработки данных:

$$L_{\text{avg}} = 9.351 \text{ мН}$$

$$R_{\text{cr}} = 1348.4 \text{ Ohm}$$

$$R_0 = 67 \text{ Ohm}$$

$$T = 0.093 \text{ ms}, R = R_0 + R_m(0)$$

$$T = 0.093 \text{ ms}, R = R_0 + R_m(200)$$

$$T = 0.093 \text{ ms}, R = R_0 + R_m(400)$$

$$Q = 9.418, R = R_0 + R_m(0)$$

$$Q = 8.473, R = R_0 + R_m(10)$$

## Расчет погрешностей:

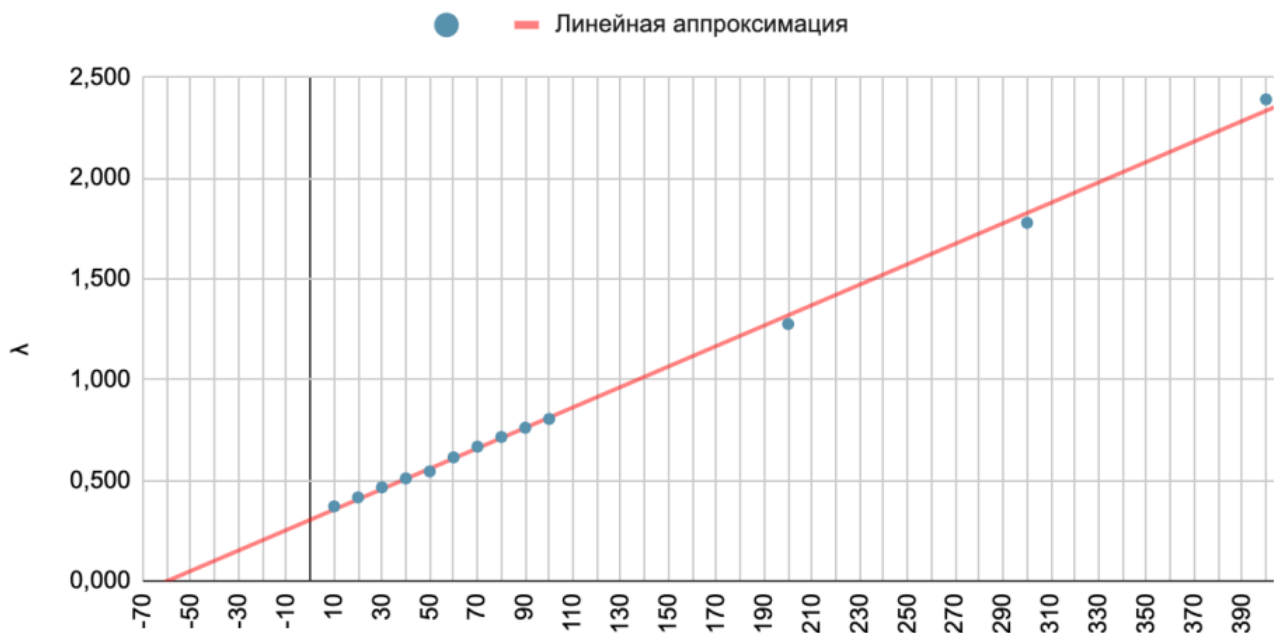
Среднее квадратичное отклонение:  $\sigma = 0.391$

Коэффициент Стьюдента:  $t_\alpha = \frac{\Delta L \cdot \sqrt{N}}{\sigma} = 2.47 \Rightarrow \alpha = 0.99$

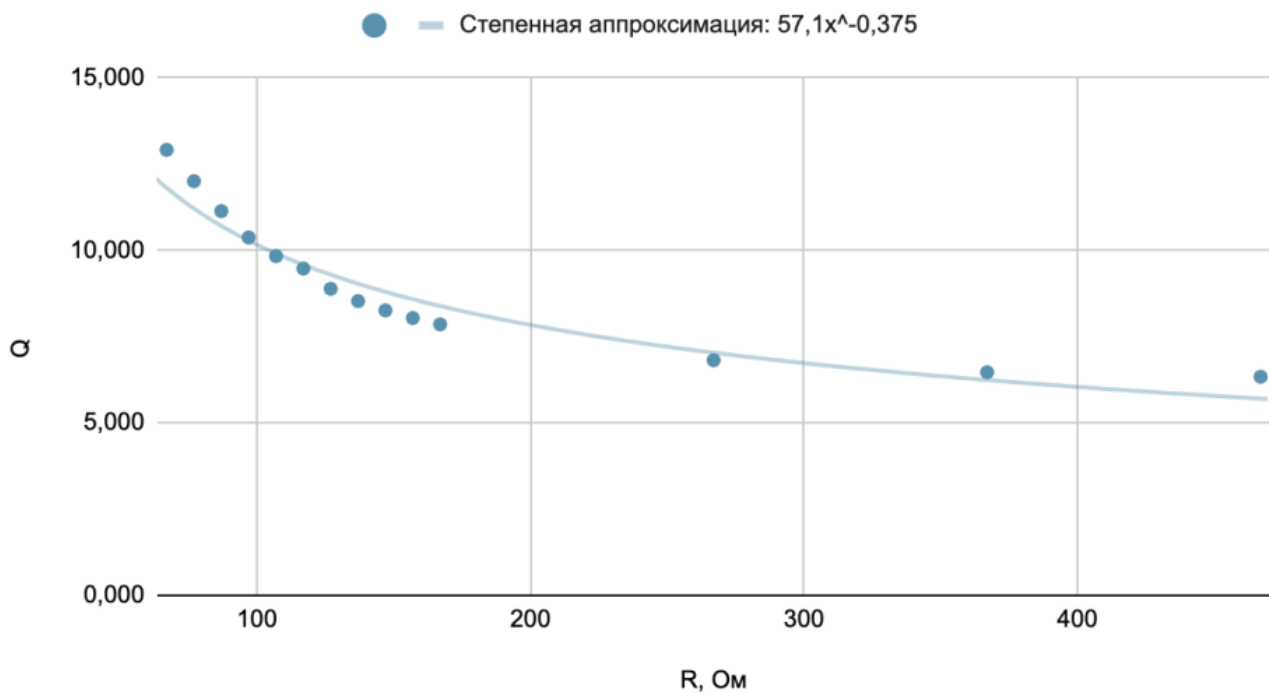
1.  $T_{\text{exp}} = 0.096, T_{\text{th}} = 0.090, \delta T = 6.53\%$
2.  $T_{\text{exp}} = 0.116, T_{\text{th}} = 0.11, \delta T = 5.096\%$
3.  $T_{\text{exp}} = 0.136, T_{\text{th}} = 0.132, \delta T = 3.246\%$
4.  $T_{\text{exp}} = 0.44, T_{\text{th}} = 0.417, \delta T = 5.63\%$

## Полученные графики:

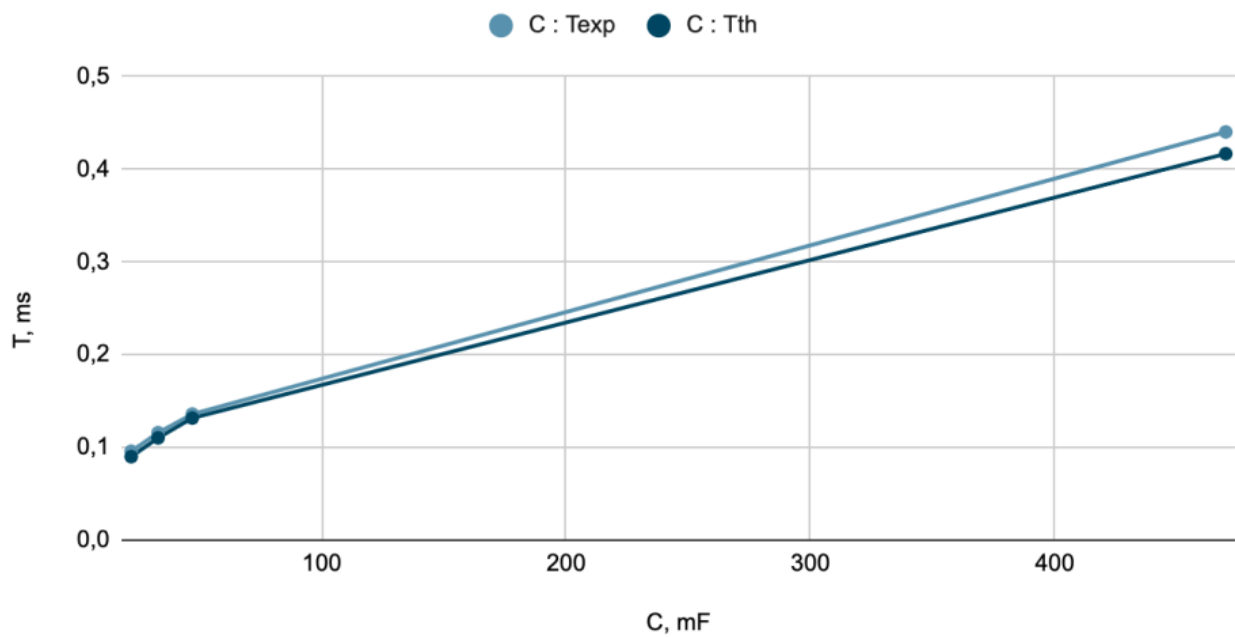
Зависимость логарифмического декремента от сопротивления:



Зависимость добротности от сопротивления:



Зависимость теоретического и экспериментального периодов от ёмкости конденсатора:



### Выводы и анализ результатов работы:

Были изучены основные характеристики свободных затухающих электромагнитных колебаний, а также характер протекания колебаний в контуре. Построены графики взаимных зависимостей. Была доказана достоверность формулы Томпсона.