

УРАЛЬСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
Кафедра физики

О Т Ч Е Т

по лабораторной работе №17

«Изучение затухающих электромагнитных колебаний»

Студент(ка) _____

Группа _____

Преподаватель _____

Дата _____

1. Цель работы:

2. Основные расчетные формулы:

$U = U_0 e^{-\beta t} \cos(\omega t + \varphi_0)$ – уравнение затухающих электрических колебаний,

где U_0 – _____;

β – _____;

ω – _____;

φ_0 – _____.

$$\lambda = \ln(U_3/U_n)/N,$$

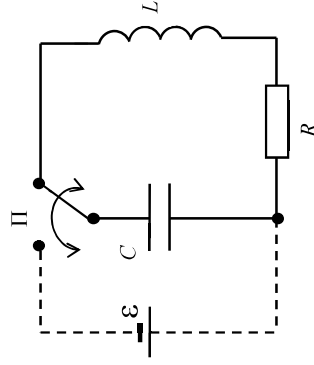
где рекомендуемое значение $N = 2$; U_3 и U_n – значения амплитуд колебаний, временной интервал между которыми равен N периодов колебаний (при $N=2$ $n=7$).

$$\beta = \lambda / \langle T \rangle,$$

где λ – логарифмический декремент затухания; $\langle T \rangle$ – усредненное значение периода колебаний.

$$Q = \pi / \lambda - \text{добротность контура.}$$

3. Электрическая схема



4. Средства измерений и их характеристики

| Наименование средства измерения | Предел измерения, номинальное значение меры | Цена деления |
|---|---|--------------------|
| 1. Осциллограф: вертикальная шкала | | |
| 2. Осциллограф: горизонтальная шкала | | |
| 3. Магазин сопротивлений | | $R_{\text{min}} =$ |

5. Результаты измерений.

5.1. ЗАДАЧА 1. $R_{\text{вар}} = 0$

1) $3T =$ мс, $\langle T \rangle =$ мс.

2) Амплитуды затухающих колебаний U_m :

Таблица 1

| Обозначение точки на осциллограмме | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | 11 |
|------------------------------------|---|---|---|---|---|----|
| t_i , мс | | | | | | |
| U_{im} , В | | | | | | |
| $\ln U_{im}$, В | | | | | | |

$t_3 = t_1 + T$ и т. д.

| Обозначение точки на осциллограмме | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 |
|------------------------------------|---|---|---|---|----|----|
| t_i , мс | | | | | | |
| U_{im} , В | | | | | | |

$t_4 = t_2 + T$ и т. д.

3) $U_0 \cos \varphi_0 = \dots$ В.

5.2. ЗАДАЧА 2.

Отношение амплитуд U_3/U_n (рекомендуется $N=2$, которому соответствует $n=7$) для разных значений $R_{\text{вар}}$.

Таблица 2а

| № изм. | Сопротивление магазина $R_{\text{вар}}$, Ом | U_3 , В | U_n , В | U_3/U_n |
|--------|--|-----------|-----------|-----------|
| 1 | 0 | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |

5.3. ЗАДАЧА 3.

- 1) $R_{\text{маг.кр}} =$ Ом.
 2) Данные для графика построения аperiodического разряда

Таблица 3

| Обозначение точки на осциллограмме | U, В | t, мс |
|------------------------------------|------|-------|
| a | | |
| b | | |
| c | | |
| d | | |

6. Обработка результатов измерений и расчет искомым величин.

6.1. Уравнение затухающих колебаний: $R_{\text{маг}} = 0$

По данным таблицы 1 построить график затухающих колебаний № 1; вспомогательные графики зависимости $U_m = f(t)$ – № 2 и зависимости $\ln U_m = f(t)$ – № 3;

$$U_0 \cos \varphi_0 = \text{В.}$$

$$\ln(U_0) = \text{В.}$$

$$\cos \varphi_0 =$$

$$\varphi_0 = \text{рад.}$$

$$\omega = 2\pi / T = \text{рад/с.}$$

$$\beta = (\ln U_{mj} - \ln U_{mi}) / (t_j - t_i) = \text{с}^{-1}.$$

$$U = U_0 e^{-\beta t} \cos(\omega t + \varphi_0) =$$

$$U_0 = \text{В.}$$

$$\beta = \text{с}^{-1};$$

$$\omega = \text{рад/с.}$$

$$\varphi_0 = \text{рад.}$$

6.2. Расчет λ, β, Q
 $\langle T \rangle = \text{мс}; N =$

Пример расчета:

$$R_{\text{маг}} = 0;$$

$$U_3 / U_n =$$

$$\ln(U_3 / U_n) =$$

$$\lambda = \ln(U_3 / U_n) / N = \text{с}^{-1}.$$

$$\beta = \lambda / \langle T \rangle = \text{с}^{-1}.$$

$$Q = \pi / \lambda =$$

Таблица 26

| № изм. | $R_{\text{маг.Ом}}$ | $\ln(U_3/U_n)$ | λ | $\beta, \text{с}^{-1}$ | Q | Сопротивление контура R, Ом |
|--------|---------------------|----------------|-----------|------------------------|-----|-----------------------------|
| 1 | | | | | | |
| 2 | | | | | | |
| 3 | | | | | | |
| 4 | | | | | | |
| 5 | | | | | | |

По данным таблицы построить график зависимости $\lambda = f(R_{\text{маг.}})$ – № 4 и определить сопротивление контура $R_{\text{уст}} = \text{Ом}; R = R_{\text{маг}} + R_{\text{уст}}$ (измерения 1–5).
 Построить графики: $\lambda = f(R)$ – № 5; $\beta = f(R)$ – № 6; $Q = f(R)$ – № 7.

6.3. Определение критического сопротивления:

$$R_{\text{маг.кр}} = \text{Ом};$$

$$R_{\text{уст}} = \text{Ом};$$

$$R = R_{\text{маг.кр}} + R_{\text{уст}} = \text{Ом.}$$

По данным последней таблицы построить график аperiodического разряда – №8.

7. Выводы.