

Министерство образования и науки РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Омский государственный технический университет»

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5.21**

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНДУКТИВНОСТИ СОЛЕНОИДА И  
КОЭФФИЦИЕНТА ВЗАИМНОЙ ИНДУКТИВНОСТИ С ПОМОЩЬЮ  
ИССЛЕДОВАНИЯ ВЫНУЖДЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ В RL – ЦЕПИ.**

Группа:

Проверил:

ОМСК

## Лабораторная работа № 5.21

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНДУКТИВНОСТИ СОЛЕНОИДА И КОЭФФИЦИЕНТА ВЗАИМНОЙ ИНДУКТИВНОСТИ С ПОМОЩЬЮ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЫНУЖДЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ В RL – ЦЕПИ.

**Цель:** экспериментально определить индуктивность соленоида и взаимную индуктивность двух соленоидов.

**Приборы и принадлежности:** генератор многофункциональный АНР-1002, блок амперметра-вольтметра АВ1, стенд с объектами исследования СЗ-ЭМ01, соединительные провода.

#### Краткие теоретические сведения:

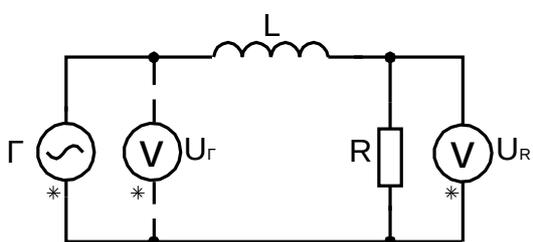


Рис. 1

Рассмотрим вынужденные колебания, происходящие в цепи, изображенной на рис. 1. Цепь состоит из генератора, резистора, обладающего активным электрическим сопротивлением цепи  $R$  и катушки индуктивности, обладающей реактивным индуктивным сопротивлением

$$R_L = \omega L, \quad (1)$$

( $\omega = 2\pi\nu$  – циклическая частота колебаний). Фаза колебаний напряжения на индуктивности опережает фазу колебаний напряжения на резисторе на  $\pi/2$ . С учетом сдвига фаз между колебаниями напряжения на резисторе и катушке индуктивности общее сопротивление цепи определяется по формуле

$$R_{OB} = \sqrt{R^2 + R_L^2} = \sqrt{R^2 + (\omega \cdot L)^2}. \quad (2)$$

По закону Ома напряжение на генераторе  $U_G$  и напряжение на резисторе  $U_R$  соответственно запишутся

$$U_G = I \cdot R_{OB} = I \cdot \sqrt{R^2 + (\omega \cdot L)^2}, \quad (3)$$

$$U_R = I \cdot R. \quad (4)$$

Разделив (3) на (4), получим формулу для расчета индуктивности катушки, включенной в контур, через экспериментально определяемые параметры  $\varepsilon$ ,  $U_R$ ,  $R, \omega$ .

$$L = \frac{R}{2\pi\nu} \sqrt{\left(\frac{U_G}{U_R}\right)^2 - 1}. \quad (5)$$

На рис. 2 изображена система двух последовательно соединенных соленоидов, имеющих общий магнитный поток. В случае сонаправленных полей (рис. 2 а) общая индуктивность такой системы равна

$$L_{об1} = L_1 + L_2 + 2L_{12}, \quad (6)$$

где  $L_{12}$  – коэффициент взаимной индуктивности двух соленоидов.

Взаимная индуктивность  $L_{12}$  это коэффициент пропорциональности между током в одном из соленоидов и потокосцеплением взаимной индукции.

В случае магнитных полей направленных навстречу друг другу (рис. 2 б) имеем

$$L_{об2} = L_1 + L_2 - 2L_{12} \quad (7)$$

Из уравнений (6) и (7) коэффициент взаимной индуктивности определяется по следующей формуле

$$L_{12} = \frac{L_{об1} - L_{об2}}{4} \quad (8)$$

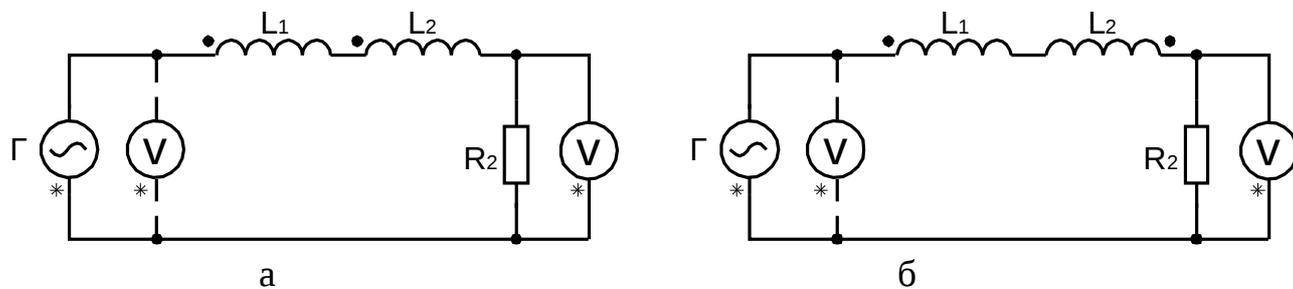


Рис. 2

### Результаты измерений и расчеты

Таблица 1

№	R Ом	ν кГц	U <sub>Г</sub> В	U <sub>Р</sub> В	L <sub>1</sub> мГн	<L <sub>1</sub> > мГн	Δ L <sub>1</sub> мГн	ε %
1	150							
2								
3								

$$L = \frac{R}{2\pi\nu} \sqrt{\left(\frac{U_G}{U_R}\right)^2 - 1}$$

I. Вычисление индуктивности первой катушки для каждой частоты

$$L_{11} =$$

$$L_{12} =$$

$$L_{13} =$$

II. Вычисление среднего значения индуктивности первой катушки

$$\langle L_1 \rangle =$$

III. Расчет погрешностей индуктивности первой катушки (по правилам обработки косвенных невоспроизводимых измерений)

1) Вычисление среднеквадратичной погрешности

$$S_{L_1} =$$

2) Вычисление абсолютной погрешности

$$\Delta L_1 =$$

3) Вычисление относительной погрешности  $\varepsilon_{L_1} =$

IV. Запись результата:

Таблица 2

№	R Ом	$\nu$ кГц	$U_{\Gamma}$ В	$U_R$ В	$L_2$ мГн	$\langle L_2 \rangle$ мГн	$\Delta L_2$ мГн	$\varepsilon$ %
1	150							
2								
3								

$$L = \frac{R}{2\pi\nu} \sqrt{\left(\frac{U_{\Gamma}}{U_R}\right)^2 - 1}$$

I. Вычисление индуктивности второй катушки для каждой частоты

$$L_{21} =$$

$$L_{22} =$$

$$L_{23} =$$

II. Вычисление среднего значения индуктивности второй катушки

$$\langle L_2 \rangle =$$

III. Расчет погрешностей индуктивности второй катушки (по правилам обработки косвенных невоспроизводимых измерений)

1) Вычисление среднеквадратичной погрешности

$$S_{L_2} =$$

2) Вычисление абсолютной погрешности

$$\Delta L_2 =$$

3) Вычисление относительной погрешности  $\varepsilon_{L_2} =$

IV. Запись результата:

Таблица 3

№	R Ом	$\nu$ кГц	$U_{\Gamma}$ В	$U_R$ В	L, мГн	$L_{12}$ мГн
сонаправ.	150					
противоп.						

$$L = \frac{R}{2\pi\nu} \sqrt{\left(\frac{U_{\Gamma}}{U_R}\right)^2 - 1}$$

Вычисление индуктивности системы катушек  $L_{об1}$  в случае сонаправленных полей

$$L_{об1} =$$

Вычисление индуктивности системы катушек  $L_{об2}$  в случае полей, направленных навстречу друг другу

$$L_{об2} =$$

Вычисление коэффициента взаимной индукции  $L_{12}$

$$L_{12} = \frac{L_{об1} - L_{об2}}{4} =$$

## **Вывод по лабораторной работе**

**Объекты исследования, применяемые исследовательские методики**

**Полученные результаты**

**Заключение**