



010302. Определение индуктивности соленоида

Требуемое оборудование

Модульные учебные комплексы:

1. Модульный учебный комплекс МУК-ЭМ2

Приборы:

1. Блок генератора напряжений ГН1;
2. Блок генератора звуковых частот ЗГ1;
3. Осциллограф лабораторный ОЦЛ2;
4. Стенд с объектами исследования СЗ-ЭМ01.

Краткое теоретическое введение

Определение индуктивности при использовании закона изменения тока в RL-цепи при подключении и отключении источника.

Рассмотрим RL-цепь (рис.1).

Зависимость силы тока I от времени t при отключении источника:

$$I(t) = I_1 e^{-\frac{t-t_1}{\tau}}, \quad (1)$$

где t_1 – момент времени в который отключается источник ;

τ - время релаксации, т.е. время, за которое сила тока после подключения или после отключения изменится в $e \approx 2.71$ раз

Индуктивности L , выраженная через время релаксации τ будет равна:

$$L = R\tau. \quad (2)$$

Применение вынужденных электромагнитных колебаний в RL-цепи для измерения индуктивности.

Рассмотрим RL-цепь (рис.2).

Амплитуда силы тока в такой цепи равна

$$I_0 = \frac{E_0}{\sqrt{R^2 + (\omega \cdot L)^2}}. \quad (3)$$

где ω - циклическая частота;

E_0 - амплитуда ЭДС источника;

R – сопротивление цепи.

С другой стороны амплитуда силы тока в цепи равна

$$I_0 = \frac{U_R}{R}, \quad (4)$$

где U_R – амплитуда падения напряжения на сопротивлении R .

Из выражений (3) и (4) получим:

$$L = \frac{R}{\omega} \sqrt{\frac{E_0^2}{U_R^2} - 1}. \quad (5)$$

Методика эксперимента

В качестве исследуемого элемента необходимо использовать катушку индуктивности без сердечника. Такой катушкой в стенде СЗ-ЭМ01 является одна из магнитосвязанных катушек L1 или L2.

На рис. 1 представлена электрическая схема для измерения индуктивности при использовании закона изменения тока в RL-цепи при отключении или подключении источника. В качестве генератора прямоугольных импульсов используется источник сигнала типа «меандр», содержащийся в блоке ГН1.

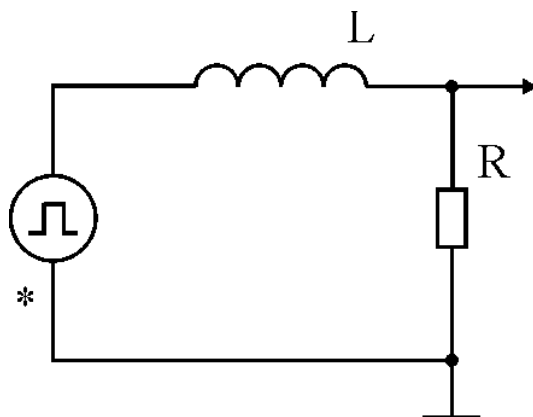


Рис. 1

На рис. 2 представлена электрическая схема для измерения индуктивности при использовании вынужденных электромагнитных колебаний в RL-цепи.

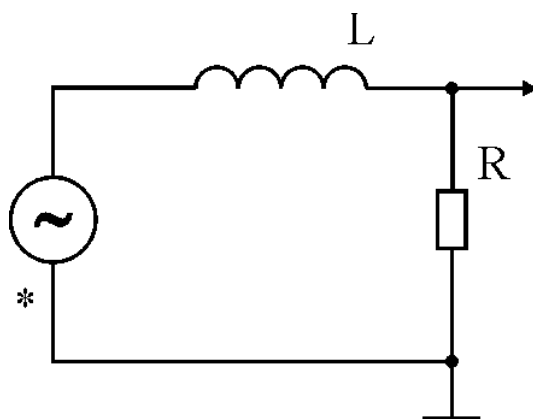


Рис.2

Рекомендуемое задание к работе

1. Соберите схему, подключив одну из катушек индуктивности без сердечника (рис.1). Рекомендуемая частота следования импульсов, подаваемых с генератора прямоугольных импульсов (блок ГН) 2500 Гц. Рекомендуемое сопротивление резистора - R1. Подключите «Y»-вход осциллографа к концам резистора R и получите устойчивую картину изменения напряжения на экране.

2. Зная время развертки осциллографа, определите время релаксации τ , а затем по формуле (2) вычислите индуктивность.

3. Повторите измерения с другим резистором резистора R2. Убедитесь, что результат измерений с учетом погрешностей повторяется.

4. Соберите схему, подключив одну из катушек индуктивности без сердечника (рис.2). Рекомендуемый диапазон частот генератора ЗГ1 от 5кГц до 10кГц.

5. Измерьте E_0 и U_R . Рассчитайте по формуле 5 значение индуктивности.

6. Определите индуктивность, установив другие значения R , E_0 , ω . Убедитесь, что результаты с, учетом погрешностей, не зависят от этих параметров.

7. Проведите сравнение с результатами измерений п.п.3. и убедитесь, что величины индуктивности не зависят от способов измерений.