

## Лабораторная работа №5

**Тема:** Исследование индуктивности (дросселя)

**Цель работы:** Изучить основные характеристики и зависимости индуктивности в цепи.

Основные понятия:

### 1. Индуктивность:

- **Определение:** Индуктивность — это мера способности элемента электрической цепи создавать индуктивное электрическое поле при прохождении через него переменного тока. Обозначается символом  $L$  и измеряется в генри (H).
- **Физическая интерпретация:** Индуктивность возникает в катушке (соленоиде) или проводнике, когда изменяется ток. Это приводит к возникновению электромагнитного поля, которое воздействует на саму цепь, препятствуя изменению тока.

### 2. Дроссель:

- **Определение:** Дроссель — это электрический компонент, предназначенный для создания индуктивности в электрической цепи. Обычно представляет собой катушку из провода или другого материала. Дроссели могут использоваться для фильтрации сигналов, подавления помех, а также в регулировочных источниках питания.
- **Примеры применения:** Дроссели широко применяются в электронике, в том числе в источниках питания, фильтрах для устранения помех, а также в электромагнитных реле.

### 3. Время постоянства (время заряда/разряда):

- **Определение:** Время постоянства индуктивной цепи (или времени заряда/разряда) — это время, за которое текущий ток в индуктивной цепи изменяется на 63.2% от своего конечного значения при заряде или на 36.8% при разряде.
- **Формула:** Время постоянства  $\tau$  связано с индуктивностью  $L$  и сопротивлением  $R$  формулой  $\tau = L/R$ .
- **Примечание:** Время постоянства важно при анализе переходных процессов в цепях с индуктивностью, таких как зарядка и разрядка.

Важно отметить, что индуктивность и дроссель часто используются взаимозаменяемо в разговоре, так как дроссель, как правило, представляет собой компонент с индуктивностью.

Индуктивность играет важную роль в электрических цепях, внося свои особенности в поведение тока и напряжения. Вот несколько ключевых аспектов роли индуктивности:

### 1. Задержка в изменении тока:

- Когда в индуктивной цепи меняется ток, индуктивность создает электромагнитное поле, которое препятствует резкому изменению тока. Это приводит к тому, что ток меняется постепенно, а не мгновенно, и вызывает задержку в отклике цепи.

### 2. Фильтрация сигналов:

- Индуктивность может использоваться для фильтрации сигналов. Например, в цепях переменного тока (AC), индуктивность может предотвращать прохождение высокочастотных компонентов сигнала, что приводит к фильтрации высоких частот.

### 3. Хранение энергии:

- Индуктивность способна накапливать энергию в своем магнитном поле. Это свойство используется, например, в индуктивных элементах хранения энергии, таких как катушки индуктивности в импульсных источниках питания.

### 4. Сопротивление переменному току:

- Индуктивность представляет собой сопротивление переменному току (реактивное сопротивление). Это сопротивление зависит от частоты переменного тока, и индуктивность может влиять на фазовые отношения между напряжением и током в цепи.

#### 5. **Защита от помех:**

- В электрических цепях индуктивность может играть роль фильтра, предотвращая прохождение высокочастотных помех. Это особенно важно в схемах, где важна чистота сигнала, например, в аудио- или радиосистемах.

#### 6. **Использование в устройствах с высоким напряжением:**

- В высоковольтных приложениях индуктивность часто используется для контроля тока и создания магнитных полей, что может быть важно для стабильности и эффективности работы устройства.

Индуктивность, будучи одним из базовых элементов электрических цепей, оказывает существенное влияние на их характеристики и поведение. Это свойство используется в различных областях электроники и электротехники для достижения определенных эффектов и контроля параметров цепей.



Наименование единиц измерения индуктивности:

Индуктивность измеряется в генри (H) в системе Международных единиц (СИ).

Символ для генри - буква H.

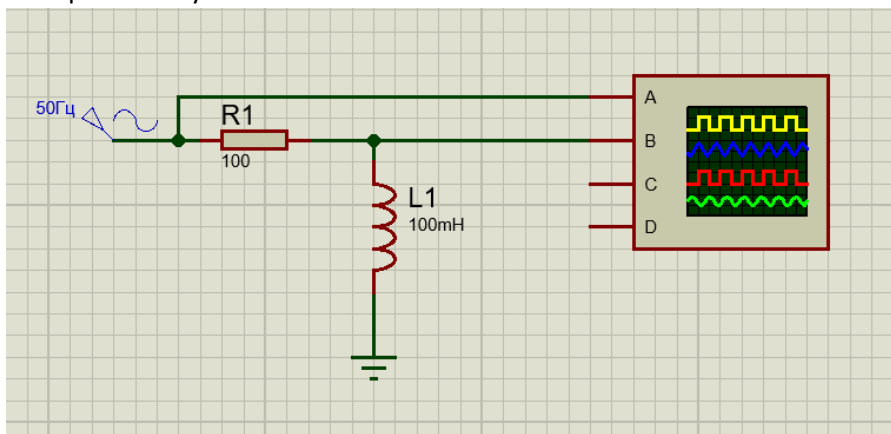
Дробные единицы измерения индуктивности также могут быть использованы. Например:

миллигенри (mH), что равно 1/1000 генри

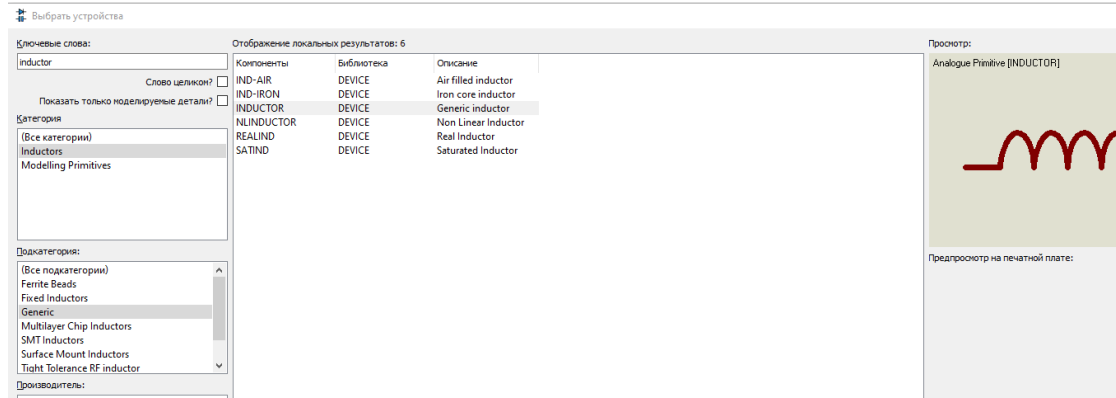
микрогенри (μH), что равно 1/1,000,000 генри.

Практика:

Соберите схему:



Что бы добавить индуктивность в список компонентов, в окне поиска наберите **inductor**:



Измерение фазового сдвига:

Подготовьте схему:

Установите два канала осциллооскопа:

Подключите один канал к точке, где измеряется напряжение на индуктивности.

Подключите второй канал к точке, где измеряется напряжение на резисторе.

Измеряйте фазовый сдвиг:

Определите момент времени, соответствующий определенной точке сигнала (например, начало цикла или пиковое значение).

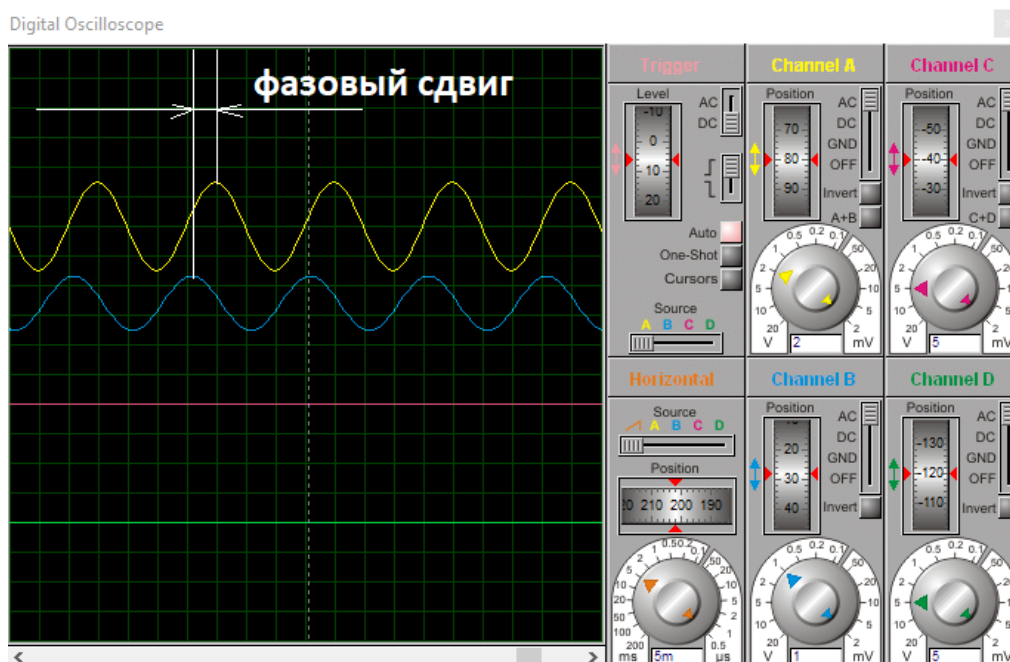
Измерьте временной интервал между этой точкой на первом и втором каналах. Этот интервал будет представлять собой фазовый сдвиг между сигналами.

Фазовый сдвиг измеряется в угловых единицах, таких как градусы ( $^{\circ}$ ) или радианы (rad).

Обычно, фазовый сдвиг измеряется в пределах одного полного периода сигнала, который соответствует 360 градусам или  $2\pi$  радианам.

Если сигнал сдвигается на половину периода, это соответствует фазовому сдвигу в 180 градусов.

Если сигнал сдвигается на четверть периода, это будет 90 градусов.

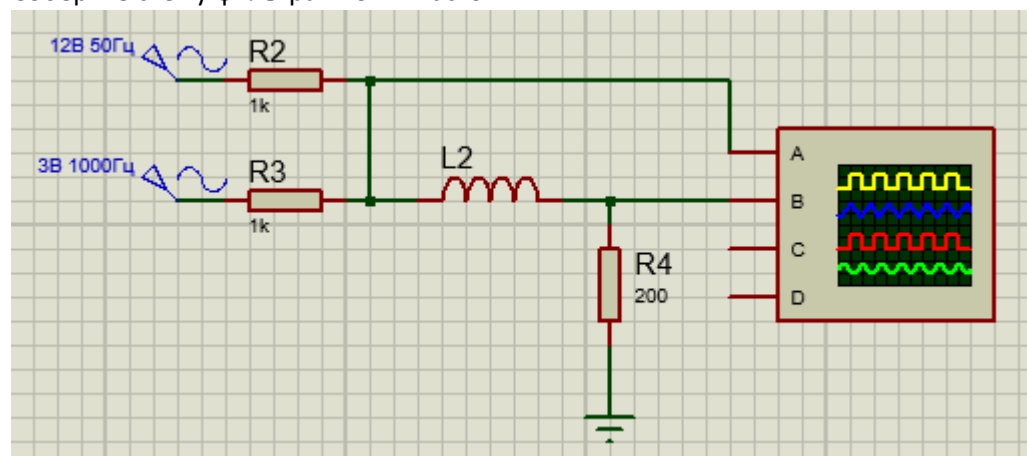


На примере выше, фазовый сдвиг меньше четверти периода, т.е. примерно  $75^{\circ}$ .

## 2. LR-фильтры. LR – фильтр нижних частот.

Импеданс катушки индуктивности увеличивается с увеличением частоты. Этот высокий импеданс последовательно, как правило, блокирует попадание высокочастотных сигналов на нагрузку.

Соберите схему фильтра низких частот:



Частота среза определяется формулой:

$$f_c = \frac{R}{2\pi L}$$

Рассчитайте величину L2, для частоты среза 50Гц. Установите рассчитанное значение и запустите симуляцию. Высокочастотная составляющая выходного сигнала должна значительно ослабнуть. Установите частоту первого источника равной 100Гц, затем 200Гц. Рассчитайте Значение L2 и проверьте, запустив симуляцию. Заполните таблицу:

Fc, Гц	R4, Ом	L2, mH

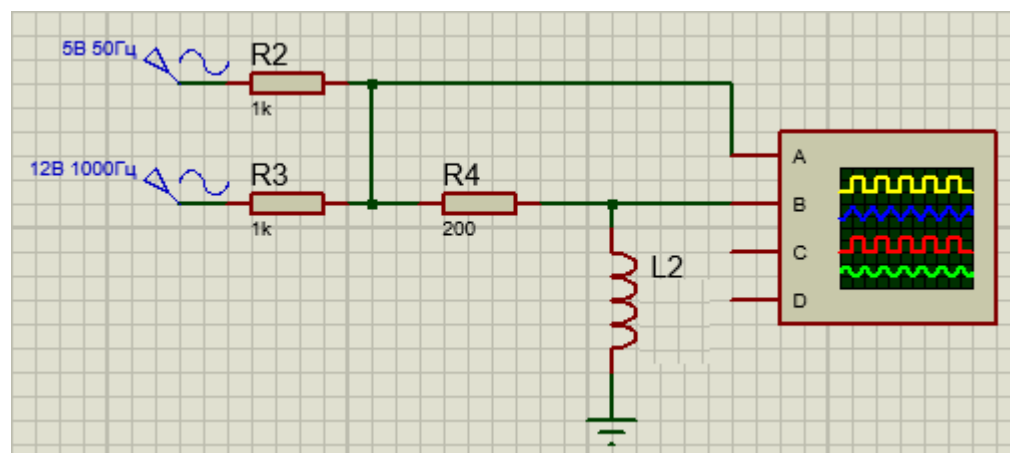
## 3. LR-фильтры. LR – фильтр верхних частот.

Импеданс катушки индуктивности уменьшается с уменьшением частоты. Низкий импеданс при параллельном подключении приводит к тому, что низкочастотные сигналы не попадают в нагрузку.

Формула для расчета частоты среза:

$$f_c = \frac{R}{2\pi L}$$

Соберите схему:



Рассчитайте параметры L2 для частоты среза 1000Гц. Запустите симуляцию, убедитесь, что низкочастотная составляющая выходного сигнала значительно подавлена. Прodelайте тоже самое для частот 5000Гц и 10000Гц.

Заполните таблицу:

Fc, Гц	R4, Ом	L2, мН
1000	200	
5000		
10000		

Отчет по лабораторной работе должен содержать:

- скриншоты рабочего пространства программы Proteus со схемами;
- таблицы с результатами измерений;
- выводы.

Отчеты отправлять сюда: [colledge20education23@gmail.com](mailto:colledge20education23@gmail.com)

Github: <https://github.com/ShViktor72/Education/tree/main/electronics%20practice>