

Лабораторно-практическая работа.

Тема: Исследование цепи переменного тока с активным и индуктивным сопротивлениями.

Цель работы: Сформировать знания о физических процессах в цепях переменного тока с активным и индуктивным сопротивлениями.

Оборудование:

1. Катушка индуктивности;
2. Резистор;
3. Вольтметр переменного тока;
4. Генератор напряжения.

Методические рекомендации.

В цепи переменного тока кроме резисторов могут использоваться катушки индуктивности. Для постоянного тока катушка индуктивности имеет только активное сопротивление, которое обычно невелико (если катушка не содержит большое количество витков). Для переменного тока катушка индуктивности обладает специфическим реактивным сопротивлением, которое зависит как от номиналов катушки, так и от частоты переменного тока, протекающего через катушку.

Рассмотрим, что происходит в цепи, содержащей резистор и катушку индуктивности.

Ток, протекающий через катушку:

$$i = I_m \cdot \cos(\omega t)$$

вызывает падение напряжения на концах катушки в соответствии с законом самоиндукции и правилом Ленца:

$$u_L = L \frac{di}{dt} = -L\omega I_m \sin(\omega t) = \omega L I_m \cos(\omega t + \pi/2)$$

т.е. колебания напряжения опережают по фазе колебания силы тока на $\pi/2$. Произведение Lm является амплитудой колебания напряжения:

$$U_L = \omega L I_m$$

Произведение циклической частоты на индуктивность называют индуктивным сопротивлением катушки:

$$X_L = \omega L \quad (1)$$

поэтому связь между амплитудами напряжения и тока на катушке совпадает по форме с законом Ома для участка цепи постоянного тока:

$$U_L = X_L I_m \quad (2)$$

Как видно из выражения (1), индуктивное сопротивление не является постоянной величиной для данной катушки, а пропорционально частоте переменного тока через катушку. Поэтому амплитуда колебаний силы тока I_m в проводнике с индуктивностью L при постоянной амплитуде U_L напряжения убывает обратно пропорционально частоте переменного тока:

$$I_m = \frac{U_m}{\omega L}. \quad (3)$$

Порядок выполнения работы

1. Соберите цепь показанную на рис. 1.

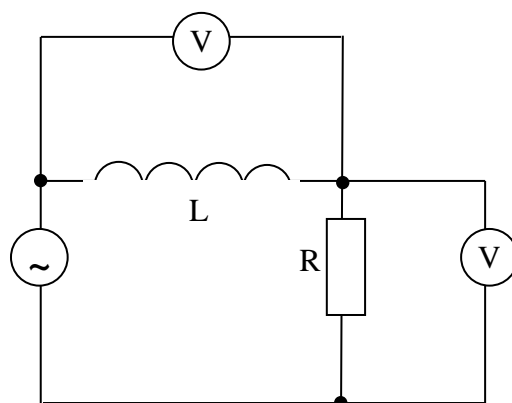


Рис. 1

2. Установите следующие значения параметров:
Генератор – напряжение (эффективное) 100 В, частота 100 Гц;
Катушка - индуктивность 50 мГн;
Резистор – рабочая мощность 500 Вт, сопротивление 100 Ом.
3. Изменяя индуктивность катушки от 50 до 500 мГн (через 50 мГн), запишите показания вольтметров (напряжение на катушке и на резисторе).
4. Рассчитайте эффективное значение токов, текущих в цепи, в зависимости от значения индуктивности катушки (для этого надо напряжение на резисторе разделить на его сопротивление).
5. Определите индуктивные сопротивления катушки для соответствующих значений ее индуктивности и сравните их с рассчитанными по формуле (1).
6. Установите индуктивность катушки 100 мГн. Изменяя частоту генератора от 20 до 100 Гц через 10 Гц, повторите измерения и расчеты индуктивного сопротивления в зависимости от частоты переменного тока.
7. Постройте графики зависимостей индуктивного сопротивлений от частоты переменного тока.

Контрольные вопросы:

1. Каково назначение катушки индуктивности?
2. От чего зависит сопротивление катушки индуктивности?

3. По какой формуле определяется ток протекающий через катушку?
4. При каком характере нагрузки колебания напряжения опережают по фазе колебания силы тока?
5. Каким образом изменяется накал лампы, которая последовательно включена с катушкой индуктивности, если увеличить частоту генератора?