

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ФИЗИКЕ

Практическая работа №5 «Катушка индуктивности».

Цель работы: определение индуктивности дросселя на основе измерения его сопротивления в цепи переменного тока.

Оборудование: 1) источник питания 6,3 В переменного тока частотой 50 Гц; 2) катушка индуктивности (дроссель); 3) ключ; 4) резистор 68 Ом; 5) резистор 360 Ом; 6) провода соединительные.

Содержание и методика выполнения работы:

Полное сопротивление катушки индуктивности переменному току (Z) складывается из индуктивного (X_L) и активного (R) сопротивлений. Величина полного сопротивления

определяется формулой: $Z = \sqrt{X_L^2 + R^2}$. Активное сопротивление катушки

индуктивности - это сопротивление проводника, из которого сделана катушка. Оно, естественно, зависит от геометрических размеров, материала и температуры проводника. Наличие активного сопротивления приводит к потерям энергии при протекании тока по проводнику или иными словами, превращению некоторой части электрической энергии во внутреннюю энергию проводника. Индуктивное сопротивление обусловлено взаимодействием протекающего по катушке тока с магнитным полем, созданным этим током внутри катушки. Если катушка подключена к источнику переменного тока, то на стадии роста напряжения источника (первая четверть периода колебаний) явление самоиндукции сдерживает нарастание тока в цепи. Энергия, отбираемая при этом от источника питания, переходит в энергию магнитного поля катушки. Стадия нарастания напряжения источника питания продолжается ограниченное время, и ток не успевает достигнуть предельного значения, определяемого активным сопротивлением катушки. Далее наступает стадия уменьшения напряжения источника питания (следующая четверть периода), на которой явление самоиндукции проявляется в отставании спада тока от уменьшения напряжения, а энергия, запасенная в магнитном поле, возвращается в электрическую цепь. Таким образом, катушка индуктивности препятствует протеканию тока в цепи, не внося в систему энергетических потерь. Индуктивное сопротивление X_L зависит от частоты изменения внешнего напряжения ν и индуктивности катушки L следующим образом: $X_L = 2\pi\nu L$. Чтобы подчеркнуть, что индуктивное сопротивление не связано с преобразованием электромагнитной энергии в другие виды энергии, такое сопротивление в отличие от активного называют реактивным. В сети переменного тока с частотой 50 Гц индуктивное сопротивление катушки, содержащей несколько сотен витков медного провода большого сечения, как правило, значительно превосходит ее активное сопротивление. В этом случае активным сопротивлением катушки можно пренебречь и считать, что её полное сопротивление совпадает с индуктивным: $Z = X_L$. На этом основан метод определения индуктивности, применяемый в данной работе. Согласно закону Ома сила

тока в цепи равен: $I=U/Z$, откуда следует, что: $L = \frac{U}{2 \cdot \pi \cdot \nu \cdot I}$. Следовательно, для измерения индуктивности катушки ее необходимо

подключить к источнику переменного тока известной частоты и измерить напряжение на катушке и силу тока в ней.

Схема электрической цепи, применяемой для определения индуктивного сопротивления, приведена на рисунке. Кроме дросселя, индуктивность которого и надо определить, в нес включен резистор R_1 . Величина его известна, поэтому измерив напряжение на нем. можно рассчитать силу тока в цепи. Эксперимент проводится при двух значениях силы тока. что достигается за счет использования в качестве R_1 двух различных резисторов.

Порядок выполнения работы:

1. Соберите электрическую цепь по схеме, представленной на рисунке. В качестве сопротивления R в первом опыте используйте резистор 360 Ом.
2. Подготовьте таблицу для записи результатов опыта.

U, В	U ₁ , В	R, Ом	I=U/R, А	$L = \frac{U}{2 \cdot \pi \cdot \nu \cdot I}$, Гн
		360		
		68		
		428		

3. Переключите мультиметр в режим измерения переменного напряжения в диапазоне "20В".
4. Замкните ключ и измерьте напряжение U на катушке и напряжение U_1 на резисторе R .
5. Проведите необходимые расчеты и вычислите индуктивность катушки.
6. Повторите опыт, используя в качестве сопротивления R_1 резисторы 360 Ом и 68 Ом, соединенные последовательно.
7. Переключите мультиметр в режим измерения сопротивлений (диапазон 200 Ом) и измерьте активное сопротивление катушки.
8. Вычислите индуктивное сопротивление катушки и сравните его с величиной её активного сопротивления. Сделайте вывод о правомерности применения в работе упрощенной формулы для определения полного сопротивления катушки переменному току.

Контрольные вопросы:

1. Чему равно индуктивное сопротивление катушки в цепи постоянного тока?
2. От чего зависит сила тока в катушке, если ее подключить к источнику: а) переменного напряжения; б) постоянного напряжения?
3. От чего зависит индуктивность катушки?

