**РЕЗИСТОР В ЦЕПИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА**

Некрасов Александр Григорьевич, *учитель физики.*

Статья отнесена к разделу: Преподавание физики.

**Цели урока:** На основе виртуального эксперимента изучить закономерности протекания переменного тока через резистор (сопротивление).

**Задачи урока:**

Образовательная: Данный урок посвящен изучению основных свойств электрических цепей переменного тока на примере резистора.

Развивающая: Развивать внимание, умение творчески и логически анализировать экспериментальные данные, собирать электрические цепи на моделях, измерять электрические величины. Повышать интерес к физике путем выполнения лабораторной работы, расчета требуемых величин.

Воспитательная: Развивать самостоятельность, аккуратность и внимание при проведении компьютерного эксперимента, чувство ответственности за полученные результаты. Воспитание мировоззренческих понятий: познаваемость окружающего мира, явлений.

Форма урока: виртуальная лабораторная работа.

# Теоретическое обоснование

Все электрические цепи образуются путем соединения пассивных и активных элементов. Пассивными элементами электрической цепи называются элементы, в которых электромагнитная энергия преобразуется в другие виды энергии, поглощается или накапливается в виде энергии электрического или магнитного полей. К активным элементам электрической цепи относятся сопротивления (резисторы) $R$, конденсаторы $C$, индуктивности $L$ и т.д. Значения $R, C, L$ входят в формулы ($q- $электрический заряд)

$U=IR; Φ=LI, q=CU;$

$i=\frac{dq}{dt}=C\frac{dU}{dt}; u\_{L}=L\frac{di}{dt}.$

Если $R, L и C$ не зависит от тока и напряжения, то эти элементы называются «линейными», а цепи, составленные из этих элементов, называются линейными электрическими цепями (кроме катушек с сердечниками). Электромагнитные процессы в электрических цепях описываются с помощью величин: $I, i;U, u;E, e.$ Здесь обозначения $I, U,E$ введены для случая постоянного тока. Малой буквой $i,u,e$ обозначают мгновенные значения переменных электрических величин. Амплитудные значения будем обозначать большой буквой с нижним индексом «$m$» ($I\_{m}, U\_{m}, E\_{m}$).

Изучаемые явления, протекающие в электрических цепях, будем считать квазистационарными, т.е. во всех ее последовательно соединенных участках сила тока в один и тот же момент времени одинакова. Также будем изучать синусоидальный переменный ток одинаковой частоты:

$i=I\_{m}\sin((ωt+φ))$,

Где $ω=2πν=\frac{2π}{T}$, $φ$– начальная фаза при $t=0.$

Часто для анализа цепей переменного тока применяют векторные диаграммы: совокупность векторов, изображающих токи и напряжения в какой либо цепи синусоидального тока, построенных в определенном масштабе с соблюдением их взаимной ориентации по фазе (величина, стоящая под знаком синуса или косинуса).

 Рассмотрим электрическую цепь, состоящую из источника синусоидального (переменного) тока и одного активного сопротивления $R.$ Приложим переменное напряжение $u=U\_{m}\sin((ωt+φ)).$ В цепи пойдет ток

$i=\frac{u}{R}=\frac{U\_{m}}{R}\sin(\left(ωt+φ\right)=)I\_{m}\sin((ωt)+φ),$

где $I\_{m}=\frac{U\_{m}}{R}.$ Электрический ток и напряжение совпадают по фазе, а это значит, что векторы $\vec{I}\_{m}$ и $\vec{U}\_{m}$ совпадают по направлению и разность фаз $∆φ=φ\_{u}-φ\_{i}=0.$ Для мгновенных значений амплитуд и действующих значений выполняется закон Ома

$u=iR$

$U\_{m}=I\_{m}R$

$U\_{д}=RI\_{д}$.

Здесь $U\_{д}={U\_{m}}/{\sqrt{2 }}$ и $I\_{д}=I\_{m}/\sqrt{2}$. Мгновенная мощность на сопротивлении

$P\_{R}=ui=U\_{m}I\_{m}(\sin((ωt+φ)))^{2}=U\_{д}I\_{д}(1-\cos(2(ωt+φ)))$

Изменяется с удвоенной частотой в диапазоне от 0 до $2U\_{д}I\_{д}$, оставаясь положительной, а это значит, что энергия все время поступает в цепь из источников и расходуется на активном сопротивлении.

 Заметим, что активное сопротивление проводников в цепи переменного тока всегда больше их сопротивления в цепи постоянного тока. В отличие от постоянного тока плотность переменного тока неравномерна в плоскости поперечного сечения, что обусловлено действием ЭДС самоиндукции. Для переменного тока «полезное» сечение как бы уменьшается, а сопротивление увеличивается. Явление протекания высокочастотных токов по поверхности проводника, получило название «скин-эффекта». Это явление находит очень широкое применение в технике, в, частности, при закалке деталей.

**ВИРТУАЛЬНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ**

**** Для проведения виртуального эксперимента будем использовать ЭОР «Начала электроники». На рисунке представлен интерфейс монтажного стола, на котором можно собирать электрические цепи. Соберем цепь, схема которой имеет вид:



Используя «ящички» 1 с элементами цепи, на монтажном столе соответствующую этой схеме цепь переменного тока. С помощью кнопки 2 можно задавать параметры любому элементу цепи. В нашем случае это резистор и источник переменного напряжения. Для замыкания и размыкания цепи используется ключ. Кликнув по кнопке 3, вызываем осциллограф. После сборки схемы может произойти непредвиденное: при большом напряжении и малом сопротивление последний перегорит и его надо заменить другим. После сборки цепи монтажный стол будет выглядеть примерно так:

Канал В-В осциллографа включен последовательно в цепь и показывает осциллограмму переменного синусоидального тока. Канал А-А – осциллограмма напряжения на резисторе. Нетрудно видеть, что ток и напряжение колеблются с одинаковой фазой.

**Вопросы**

1. В каких случаях явления в электрических цепях называются квазистационарными?
2. Как связаны между собой сила тока и изменяющееся приложенное напряжение в цепи, содержащей активное сопротивление?

**Литература**

1. http:// www.softportal.com/software-12305-nachala-elektroniki.html
2. Первая ПОмощь 2.0. ЭОР нового поколения. DVD диск.
3. Бутиков И. Е., Кондратьев А. С. Физика. Электродинамика. Оптика. – М.: ФИЗМАТЛИТ. 2004. - 336 с.
4. Касьянов В. А. Физика. 11 кл.: - М.: Дрофа, 2003. – 416 с.