

Переменный ток

11 КЛАСС



Переменный ток



Повторим:

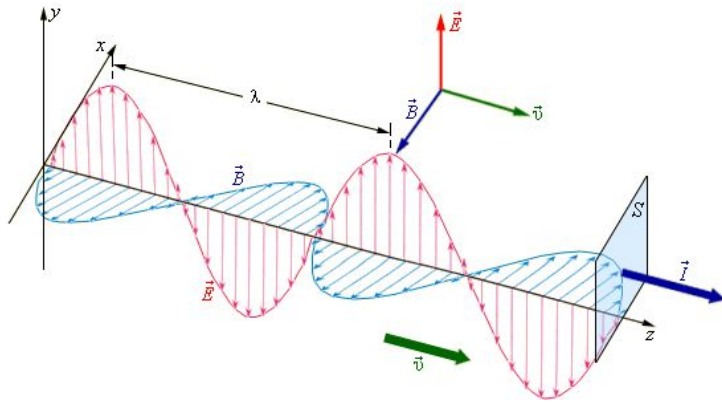
- Электромагнитные колебания
- Закон электромагнитной индукции
- Самоиндукция

Узнаем:

- Переменный электрический ток
- Синусоидальный ток
- История развития электричества в мире. “Война токов”.

Повторим

Электромагнитные колебания



Существуют электромагнитные волны, то есть распространяющееся в пространстве и во времени электромагнитное поле. Электромагнитные волны поперечны – векторы $\vec{E}$ и $\vec{B}$ перпендикулярны друг другу и лежат в плоскости, перпендикулярной направлению распространения волны.

На рисунке синусоидальная (гармоническая) электромагнитная волна. Векторы $\vec{E}$, $\vec{B}$ и $\vec{V}$ взаимно перпендикулярны.

Повторим

Индукция. Самоиндукция.

Магнитный поток - $\Phi = BS \cos \alpha$

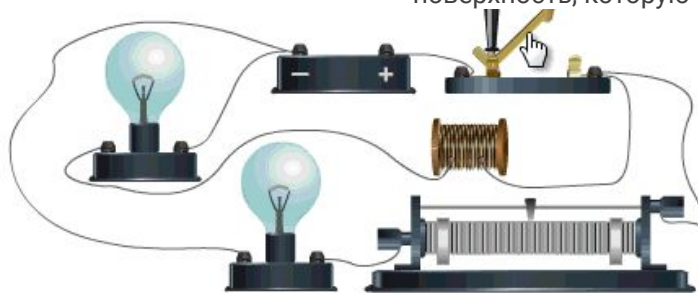
ЭДС самоиндукции - $\mathcal{E}_{si} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$

Закон ЭИ - $\mathcal{E}_i = -\Delta \Phi / \Delta t$

количество пронизывающих контур линий магнитной индукции.

ЭДС самоиндукции $\mathcal{E}_{si}$ препятствует нарастанию силы тока при включении цепи и убыванию силы тока при размыкании цепи.

ЭДС индукции возникающая в замкнутом контуре равна по модулю скорости изменения магнитного потока через поверхность, которую ограничивает этот контур.



Переменный ток



Свойства переменного тока

Электрический ток, меняющий свою величину и направление с течением времени, называется **переменным током**.

Переменный ток, как и постоянный, также является упорядоченным движением заряженных частиц. Но постоянный ток всегда имеет одно направление, от «+» к «-». А переменный ток своё направление постоянно меняет, то есть течёт то в одну, то в другую сторону. Поэтому одно из его направлений условно принимают за положительное, а направление, противоположное ему, считают отрицательным. В зависимости от этого в конкретный момент времени алгебраическая величина тока будет иметь знак «плюс» или знак «минус».

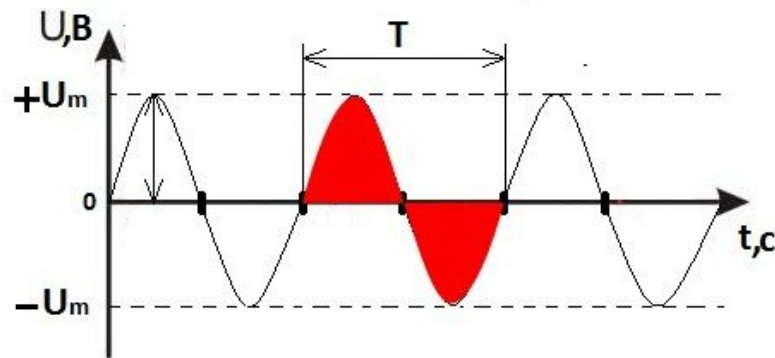
Переменный периодический ток

Представим, что за какое-то время T переменный ток пройдёт цикл изменений и вернётся к своему первоначальному значению. Следующий такой же цикл он также пройдет за такое же время T . Такой ток называется периодическим переменным током, а величина T - периодом тока. Это наименьший промежуток времени, через который изменения силы тока и напряжения повторяются. Измеряется период в секундах.

$$\nu = 1/T$$

Величина, обратная периоду, называется частотой тока (ν). Она отображает количество периодов (полных колебаний), которые ток проходит в единицу времени. Измеряется в герцах (Гц).

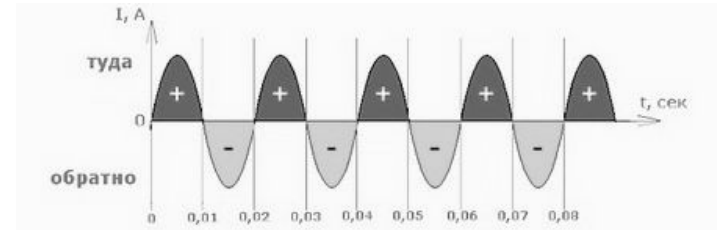
[Ссылка на видеоролик](#)



Основные параметры переменного тока – период, частота и амплитуда.

Переменный ток

Синусоидальный ток



Наиболее распространён в электротехнике синусоидальный ток. Это периодический переменный ток, изменяющийся по закону синуса:

$$i = I_m \cdot \sin(\omega t + \Psi),$$

где i – значение тока в любой момент времени t ;

I_m – мгновенное значение синусоидального тока;

$$\omega = 2\pi f = 2\pi/T,$$

где ω – угловая частота;

Ψ – начальная фаза переменного синусоидального тока (фаза в момент времени $t = 0$).

Практикум по решению задач



Задача №1

За 5 мс магнитный поток, пронизывающий контур, убывает с 9 до 4 мВб. Найти ЭДС индукции в контуре.

Задача №2

Какая ЭДС самоиндукции возникает в катушке с индуктивностью 68 мГн, если ток силой 3,8 А исчезнет в неё за 0,012 с ?

Практикум по решению задач

Задача №1

За 5 мс магнитный поток, пронизывающий контур, убывает с 9 до 4 мВб. Найти ЭДС индукции в контуре

$$\begin{aligned}\Delta t &= 5 \text{ мс} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ с}, \\ \Phi_1 &= 9 \text{ мВб} = 9 \cdot 10^{-3} \text{ Вб}, \\ \Phi_2 &= 4 \text{ мВб} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ Вб}.\end{aligned}$$

Найти $\mathcal{E}$.

Решение.

$$\mathcal{E} = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = -\frac{\Phi_2 - \Phi_1}{\Delta t} = \frac{9 \cdot 10^{-3} \text{ Вб} - 4 \cdot 10^{-3} \text{ Вб}}{5 \cdot 10^{-3} \text{ с}} = 1 \text{ В}$$

Ответ: $\mathcal{E} = 1 \text{ В}$.

Задача №2

Какая ЭДС самоиндукции возникает в катушке с индуктивностью 68 мГн, если ток силой 3,8 А исчезнет в ней за 0,012 с?

$$\mathcal{E}_{si} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\mathcal{E} = -L \cdot \Delta I / \Delta t = 68 \cdot 10^{-3} \cdot 3,8 / 0,012 = 215,3 \text{ В}$$

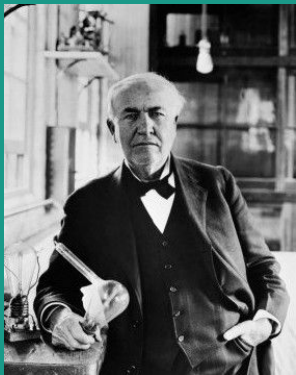
Ответ: 215,3 В

Интересные факты

В России, как и в большинстве стран мира, стандартная частота переменного тока в электротехнике 50 Гц. В США и Канаде – 60 Гц. В Японии же используются оба варианта. В западной части применяется частота 60 Гц, а в восточной – 50 Гц. Так случилось, потому что в 1895 г. для Токио были закуплены генераторы немецкой компании AEG, а немного позже для Осаки - американские генераторы General Electric. Так как приведение этих сетей к единому стандарту оказалось весьма дорогостоящим делом, то всё было оставлено как есть, а между сетями установили четыре преобразователя частоты.



Война токов

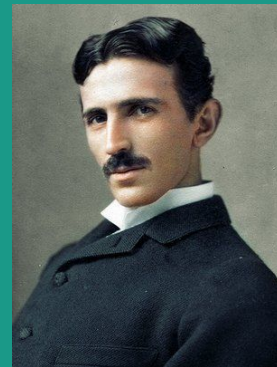


Томас Алва Эдисон

Основанная Эдисоном в 1878 г. компания «Edison Electric Light» занималась строительством электростанций постоянного тока.

В 1887 г. в США по системе Эдисона работало более 100 электростанций постоянного тока. Но расстояние, на которое удавалось передавать электричество, не превышало 1,5 км.

Какой ток лучше, постоянный или переменный? Споры на эту тему начались в 80-х годах XIX века и превратились в «войну токов», начало которой было положено двумя великими людьми – американским изобретателем Томасом Эдисоном и сербом по происхождению, инженером и физиком Николой Тесла.



Никола Тесла

В 1882 г. Тесла изобрёл многофазный электродвигатель и счетчик переменного тока, отсутствие которого ранее было одним из препятствий в развитии технологий переменного тока.

Изобретенные Тесла трансформаторы давали возможность получать любое напряжение. А это позволяло передавать переменный ток на большие расстояния.

Рефлексия

Как ты оцениваешь работу на уроке?



Сделал что-то
хорошее



Легкая улыбка



Ну, такое



Конфуз

СПАСИБО ЗА ОТВЕТ





Список литературы:

1. Сайт - Фоксфорд. Учебник (Онлайн-курс). Статья: Электромагнитные волны и их свойства Физика (Электромагнитные колебания и волны) - <https://foxford.ru/wiki/fizika/elektromagnitnye-volny-i-ih-svoystva>
2. Савельев И. В. Курс общей физики: Учеб. пособие. В 3-х т. Т. 2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. — 3-е изд., испр. — М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988. — 496 с.
3. Сайт - Школьная энциклопедия. Статья: Переменный электрический ток - <http://ency.info/materiya-i-dvigenie/elektrichestvo-i-magnetizm/413-peremennyyj-elektricheskij-tok>