

## Глава 1: Что такое электричество?

### • Что такое электричество?

Слово “электричество” означает совокупность явлений, обусловленных движением электрических зарядов. Обычно, но не всегда, электричество является движением отрицательно заряженных электронов. Такое перемещение или поток зарядов называется силой тока. Заряд измеряется в кулонах. Сила тока показывает количество заряда, прошедшего через поперечное сечение за секунду.

#### • Рекомендуемые фильмы

- Что такое электричество?
- Статическое электричество

### Дополнительный вопрос

#### В1. Что такое статическое электричество?

Статическое электричество – явление возникновения заряда на поверхности тела. Электризация возникает при трении диэлектриков, когда заряд переходит от одной поверхности к другой. Диэлектрик – это вещество, практически не проводящее электрический ток. Вещества, у которых есть свободный электрический заряд, перемещающийся и позволяющий току течь, называются проводниками. Так как диэлектрики не проводят ток, заряд остается на поверхности. Если к такой поверхности поднести проводник, то заряд перейдет от или к проводнику, и это приведет к разрядке. Молния – пример природного статического разряда.

### ДИАГРАММА 01:



### • Когда впервые было обнаружено электричество?



Температура молнии выше температуры поверхности Солнца

Благодаря таким явлениям, как молния или электрические угли, электричество было всегда. Но понимать природу электричества начали только в XVIII веке, и только в XIX веке его стали производить. В Великобритании электричество было подведено ко всем домам только в XX веке.

Некоторые люди полагают, что электричество было открыто и использовалось задолго до этого. В 1930-х годах недалеко от Багдада был обнаружен предмет. По предположению, этот предмет, известный как багдадская (или парфянская) батарея, использовался для выработки электроэнергии, возможно, для гальванических элементов. Однако это спорный факт, и истинная цель этого предмета так и не определена.

### Дополнительный вопрос

#### В2. Что такое напряжение?

Напряжение в точке – это электрический потенциал, энергия заряда в 1 кулон в данной точке. Напряжение измеряется в вольтах (В), где 1 В эквивалентен 1 джоулю (Дж) энергии на кулон. Если заряд может свободно перемещаться, он будет двигаться между двумя точками, которые имеют разное напряжение. Разница в напряжении между двумя точками известна как разность потенциалов (или иногда просто как напряжение). Чем больше разность потенциалов, тем больше сила тока, протекающего между двумя точками.

Электрические сети используют разность потенциалов 230 В, но батареи используют гораздо меньшее напряжение. Аккумуляторы машин создают разность потенциалов между двумя электродами около 12 В.

## Глава 2: Электричество и человеческое тело

### • Насколько электричество может быть опасным?

Есть несколько причин, почему сильные удары током очень опасны для человека. Большая сила тока может вызвать нагрев тканей, через которые ток проходит, и привести к внутренним ожогам. Кроме этого, если ток пройдет через грудь, он может вызвать остановку сердца.

Возможный вред зависит от величины силы тока, который проходит через тело. Чем больше сила тока, тем опаснее. Сила тока определяется разностью потенциалов (или напряжения) и сопротивлением человеческого тела. Если кожа влажная, сопротивление тела уменьшается, сила тока увеличивается. Поэтому опасно работать с электрическим оборудованием во влажных условиях.

### • Рекомендуемый фильм

- Электробезопасность

### • Как электричество используется в медицине?

Мониторинг электрических сигналов в мозге может быть использован для диагностики таких заболеваний, как эпилепсия, а мониторинг сигналов в сердце может быть использован для диагностики аномальных сердечных ритмов. Электричество также используется в дефибрилляторах, которые при помощи электрических импульсов восстанавливают нормальный ритм сердца. Дефибрилляцию применяют при фибрилляции желудочков сердца и аритмии, когда группы мышечных волокон сердечной мышцы сокращаются разрозненно и нескоординированно.

### • Рекомендуемый фильм

- Электричество в медицине

### Дополнительный вопрос

#### В3. Что такое кардиостимулятор?

Электрические импульсы, образуемые специальными клетками сердца, контролируют сокращение сердечной мышцы. Если сердце не может самостоятельно поддерживать ритм, искусственный кардиостимулятор может быть установлен для поддержания частоты сердечных сокращений. Искусственные кардиостимуляторы хирургически имплантируются и служат долгое время.



Дефибрилляторы используют электрические импульсы для восстановления нормального сердечного ритма

## Глава 3: Переменный и постоянный ток

## • В чем разница между постоянным и переменным током?

Постоянный ток течет только в одном направлении, а переменный ток меняет направление несколько раз в секунду. Если источник переменного тока имеет частоту 50 Гц, то это значит, что ток совершает полный цикл, меняя направление, 50 раз за секунду. Некоторые устройства по-разному реагируют на переменный и постоянный ток. Но многие простые элементы, такие как лампочки или резисторы, заряжаются от любого типа тока.

Когда для освещения используется переменный ток, направление тока меняется так быстро, что свет остается неизменным. Такое происходит потому, что нить накаливания лампочки не успевает остыть за то время, когда ток меняет направление, и продолжает излучать свет. Люминесцентные лампы включаются и выключаются при переменном токе, но это происходит так быстро, что мы обычно не замечаем.

## • Рекомендуемый фильм

- Переменный ток, постоянный ток и трансформаторы

## Дополнительные вопросы

## В4. Каковы источники постоянного и переменного тока?

Батареи являются источниками постоянного тока, так как они имеют положительный и отрицательный полюса, и электроны всегда будут двигаться от отрицательного полюса к положительному.

Электросети проводят переменный ток, это означает, что отрицательные и положительные полюса меняются несколько раз в секунду. Фактически только один из полюсов меняется попеременно с положительным и отрицательным напряжением, а другой полюс поддерживается на нулевом напряжении. Это, в свою очередь, вызывает движение электронов от или к полюсу. Таким образом, направление тока постоянно меняется.

## В5. В чем разница между максимальным и номинальным напряжением?

Для того чтобы сравнить источники постоянного и переменного тока, мы должны рассмотреть, как переменный ток меняется. Направление тока не меняется мгновенно. Напротив, напряжение, которое вызывает ток, постепенно увеличивается, достигает пикового значения, а затем постепенно уменьшается, в конце концов падает до нуля, достигает минимального значения и снова начинает увеличиваться. Из-за этого среднее напряжение равно нулю. Однако этот метод не является удобным для описания конкретного источника переменного тока, так как среднее напряжение для любого источника будет равно нулю, даже если напряжение или сила тока будут максимальными. В действительности, существуют два способа для описания источника переменного тока – максимальное напряжение (пиковое) и номинальное напряжение (среднеквадратичное).

Номинальное напряжение дает среднее значение напряжения источника. Оно рассчитывается следующим образом: суммируются квадраты значений напряжений в каждой точке, сумма делится на время, и берется квадратный корень. Таким образом мы получаем среднее квадратичное значение. Номинальное значение может быть использовано для сравнения мощности источников переменного и постоянного тока. Источник переменного тока с напряжением 5 В проводит такое же количество энергии, что и пятивольтовый источник постоянного тока.

Номинальное и максимальное напряжения взаимосвязаны. Номинальное напряжение равно максимальному напряжению, деленному на квадратный корень из 2.

## ДИАГРАММА 02:



• Что такое трансформатор?

**ДИАГРАММА 03:**



**Повышающий трансформатор**  
 ФИЗИКА • ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И СХЕМЫ • ЭЛЕКТРИЧЕСТВО



Трансформатор высокого напряжения

Трансформаторы часто используются для увеличения напряжения на электропередачах. Трансформатор передает электрическую энергию между двумя схемами. Он состоит из двух катушек. Изменение тока в одной катушке вызывает изменение магнитного поля, которое вызывает изменение тока во второй катушке. Если катушки имеют разные количества витков, индуцированное напряжение в одной катушке будет отличаться от напряжения в другой. Так как трансформаторы зависят от изменений напряжения, они работают только на переменном токе.

**Дополнительный вопрос**

В6. Почему трансформаторы используются в зарядных устройствах телефонов?

Батареи рассчитаны на гораздо более низкое напряжение, чем 230 В от электросети. Устройствам, таким как мобильные телефоны или ноутбуки, требуются трансформаторы, чтобы снизить это напряжение при зарядке батарей.

В батареях проходит постоянный ток, а электросеть проводит переменный ток, поэтому необходимо устройство, называемое выпрямителем, для преобразования переменного тока сети в постоянный ток для батареи.

• **Рекомендуемый фильм**

- Переменный ток, постоянный ток и трансформаторы

## • Почему переменный ток используется в электропередачах?

При передаче электроэнергии на большие расстояния всегда есть некоторые потери мощности в основном за счет нагревания проводов при прохождении тока через них. Потеря мощности на линии электропередачи равна квадрату силы тока, умноженного на сопротивление линии. Это означает, что если сила тока удваивается, то потеря мощности становится в четыре раза больше. Но это также означает, что потери можно значительно уменьшить путем уменьшения силы тока. Если силу тока уменьшить вдвое, потеря мощности уменьшится в четыре раза.

Поскольку мощность тока равна напряжению, умноженному на силу тока, то, если уменьшить силу тока для предотвращения потерь, мощность также уменьшится. Однако, если при этом увеличить напряжение, чтобы компенсировать уменьшение тока, мощность останется такой же.

Напряжение переменного тока может быть легко изменено при помощи устройства трансформатора. Трансформатор позволяет увеличить напряжение источника переменного тока (который также уменьшает силу тока) для передачи электроэнергии и затем вновь снизить для использования в домах. Гораздо сложнее изменить напряжение источника постоянного тока, из-за чего происходят большие потери мощности. Именно поэтому переменный ток используется для электропередачи.



Переменный ток (AC) обычно используют для передачи энергии

### • Рекомендуемые фильмы

- Тепловое изображение
- Война токов
- Факты: Глобальные источники электроэнергии

### Дополнительные вопросы

#### В7. Что такое трёхфазная система электроснабжения?

Если частота переменного тока 50 Гц, это означает, что 100 раз в секунду сила тока падает до нуля, когда ток меняет направление. Для некоторых устройств, таких как лампочки, это не важно, но для некоторых требуется бесперебойное питание. При использовании двух источников переменного тока, с разным временем максимумов и сдвинутыми относительно друг друга, проблема останется. Однако, если использовать три источника переменного тока с одинаковой частотой, сдвинутых относительно друг друга во времени, подача электроэнергии будет более бесперебойной, и сила тока никогда не будет равна нулю.

Трёхфазная система требует не менее трех проводов, через каждый из которых протекает переменный ток. Система обеспечивает бесперебойную электропередачу, а также создает вращающееся магнитное поле, которое облегчает конструкцию электродвигателей.

Трёхфазная система электроснабжения часто используется в промышленности, но для обеспечения электричеством домов используется однофазная система, и только один из трех проводов проводит ток.

#### В8. Что такое высоковольтная линия постоянного тока?

Несмотря на то, что возможны большие диапазоны, длина линий электропередачи обычно в сотни километров. Для передачи электроэнергии обычно используют переменный ток, потому что можно использовать трансформаторы для увеличения напряжения до необходимого уровня. Однако для передач на большие расстояния используются высоковольтные линии постоянного тока.

Трудно изменить напряжение источника постоянного тока, так как трансформаторы работают только на переменном токе, но это возможно. Необходимое для этого оборудование дороже, чем то, что используется для переменного тока, но на больших расстояниях высокое напряжение постоянного тока может обходиться дешевле, так как потери мощности меньше, и могут быть использованы тонкие кабели.

При постоянном токе можно использовать тонкие кабели, поскольку на них не возникает скин-эффект. Переменный ток обычно протекает только по поверхности проводника и середина проводника не используется. Это означает, что кабели должны быть толще тех, что используются для постоянного тока, который течет по всему проводнику.

## • Тест

## Что такое электричество?

## Основной

• Какой заряд у протона?

- A – положительный
- B – нейтральный
- C – отрицательный
- D – может быть и положительным, и отрицательным

• Какой заряд у электрона?

- A – положительный
- B – нейтральный
- C – отрицательный
- D – может быть и положительным, и отрицательным

• Что происходит с одноименно заряженными телами?

- A – притягиваются
- B – отталкиваются
- C – ничего не происходит
- D – зависит от знака заряда

• Что не является проводником?

- A – стекло
- B – стекло
- C – золото
- D – железо

## Углубленный

• Величина, характеризующая энергию электронов в данной точке?

- A – напряжение
- B – сила тока
- C – сопротивление
- D – емкость

• Что такое разность потенциалов?

- A – сопротивление перемещению электронов
- B – скорость перемещения электронов
- C – разность напряжения между двумя точками
- D – энергия каждого электрона в цепи

• Что такое сила тока?

- A – разность напряжения между двумя точками
- B – сопротивление перемещению электронов
- C – скорость перемещения электронов
- D – энергия каждого электрона в цепи

• Единица измерения силы тока?

- A – ампер
- B – ватт
- C – вольт
- D – ом

## Переменный/постоянный ток и трансформаторы

## Основной

• Что такое постоянный ток?

- A – ток с меняющимся направлением
- B – ток, передающийся на малые расстояния
- C – ток с постоянным направлением
- D – ток, передающийся на большие расстояния

• Что такое переменный ток?

- A – ток с меняющимся направлением
- B – ток, передающийся на малые расстояния
- C – ток с постоянным направлением
- D – ток, передающийся на большие расстояния

• Для чего используются трансформаторы?

- A – преобразовывать переменный ток в постоянный
- B – изменять напряжение постоянного тока
- C – изменять напряжение переменного тока
- D – преобразовывать постоянный ток в переменный

• Что такое трансформатор?

- A – катушка с металлическим сердечником
- B – металлический сердечник с двумя катушками
- C – две металлические пластины с пространством между ними
- D – переключатель, который замыкает цепь, когда включается электромагнит

## Углубленный

• Что максимизирует электроэнергию?

- A – низкое напряжение и низкая сила тока
- B – низкая сила тока и высокое напряжение
- C – высокая сила тока и высокое напряжение
- D – высокая сила тока и низкое напряжение

• Когда впервые начали производить электричество на коммерческой основе?

- A – XVII век
- B – XVIII век
- C – XIX век
- D – XX век

• Почему не используют большую силу тока для передачи электроэнергии?

- A – большие потери энергии
- B – дорого
- C – необходимое напряжение слишком высокое
- D – линии электропередач не выдерживают большую силу тока

• Почему переменный ток используется для передачи электроэнергии на дальние расстояния?

- A – сила переменного тока никогда не может быть большой
- B – можно легко менять напряжение, а значит и силу тока
- C – нет потерь энергии
- D – постоянный ток не течет при слабой силе тока

## Переменный/постоянный ток и трансформаторы

## Основной

• Что делает понижающий трансформатор?

- A – повышает напряжение
- B – преобразовывает переменный ток в постоянный
- C – понижает напряжение
- D – ток, передающийся на большие расстояния

## Углубленный

• Если мощность постоянна, и напряжение понижается, что происходит с силой тока?

- A – увеличивается
- B – ничего не происходит
- C – уменьшается
- D – это зависит от того, какой ток используется: постоянный или переменный

## • Ответы

## Что такое электричество?

## Основной

• Какой заряд у протона?

В – нейтральный

С – отрицательный

D – может быть и положительным, и отрицательным

• Какой заряд у электрона?

А – положительный

В – нейтральный

D – может быть и положительным, и отрицательным

• Что происходит с одноименно заряженными телами?

А – притягиваются

С – ничего не происходит

D – зависит от знака заряда

• Что не является проводником?

В – сталь

С – золото

D – железо

## Углубленный

• Величина, характеризующая энергию электронов в данной точке?

В – сила тока

С – сопротивление

D – емкость

• Что такое разность потенциалов?

А – сопротивление перемещению электронов

В – скорость перемещения электронов

D – энергия каждого электрона в цепи

• Что такое сила тока?

А – разность напряжения между двумя точками

В – сопротивление перемещению электронов

D – энергия каждого электрона в цепи

• Единица измерения силы тока?

В – ватт

С – вольт

D – ом

## Переменный/постоянный ток и трансформаторы

## Основной

• Что такое постоянный ток?

A – ток с меняющимся направлением

B – ток, передающийся на малые расстояния

**C – ток с постоянным направлением**

D – ток, передающийся на большие расстояния

• Что такое переменный ток?

**A – ток с меняющимся направлением**

B – ток, передающийся на малые расстояния

C – ток с постоянным направлением

D – ток, передающийся на большие расстояния

• Для чего используются трансформаторы?

A – преобразовывать переменный ток в постоянный

B – изменять напряжение постоянного тока

**C – изменять напряжение переменного тока**

D – преобразовывать постоянный ток в переменный

• Что такое трансформатор?

A – катушка с металлическим сердечником

**B – металлический сердечник с двумя катушками**

C – две металлические пластины с пространством между ними

D – переключатель, который замыкает цепь, когда включается электромагнит

## Углубленный

• Что максимизирует электроэнергию?

A – низкое напряжение и низкая сила тока

B – низкая сила тока и высокое напряжение

**C – высокая сила тока и высокое напряжение**

D – высокая сила тока и низкое напряжение

• Когда впервые начали производить электричество на коммерческой основе?

A – XVII век

B – XVIII век

**C – XIX век**

D – XX век

• Почему не используют большую силу тока для передачи электроэнергии?

**A – большие потери энергии**

B – дорого

C – необходимое напряжение слишком высокое

D – линии электропередач не выдерживают большую силу тока

• Почему переменный ток используется для передачи электроэнергии на дальние расстояния?

A – сила переменного тока никогда не может быть большой

**B – можно легко менять напряжение, а значит и силу тока**

C – нет потерь энергии

D – постоянный ток не течет при слабой силе тока

## Переменный/постоянный ток и трансформаторы

## Основной

• Что делает понижающий трансформатор?

A – повышает напряжение

B – преобразовывает переменный ток в постоянный

C – понижает напряжение

D – ток, передающийся на большие расстояния

## Углубленный

• Если мощность постоянна, и напряжение понижается, что происходит с силой тока?

A – увеличивается

B – ничего не происходит

C – уменьшается

D – это зависит от того, какой ток используется: постоянный или переменный