

## **Бинарный урок физики по теме: «Магнето. Трансформатор»**

**Цели:** Сформировать знания у учащихся об устройстве магнето и трансформатора как третьей составной части магнето, их назначении. Развивать познавательный интерес у учащихся. Показать тесную взаимосвязь теории с практикой.

**Тип урока:** Урок изучения нового материала.

**Вид урока:** Репродуктивный (Демонстрационные опыты, работа с учебником, карточками, демонстрация фильма-фрагментов фильма).

**Оборудование:** Компьютер, фрагмент фильма «Система дизеля от пускового двигателя ПД-10 М, фрагмент фильма «Явление электромагнитной индукции», катушка, гальванометр, магнит, лампочка, трансформатор, разрез пускового двигателя, разрез магнето, детали магнето, плакаты: трансформация энергии, трансформатор, пусковой двигатель, магнитная система и электрическая схема магнето. Презентация «Магнето. Трансформаторы».

### **Структура урока:**

Урок начинается с сообщения о том, что будет необычный урок – урок электрооборудования тракторов, автомобилей и урок физики, на котором Вы убедитесь, что без знаний физических явлений нельзя объяснить принцип действия многих агрегатов трактора, комбайна, автомобиля.

Преподаватель спецдисциплины сельскохозяйственных машин сообщает тему «Магнето» и дает план изучения темы с последующей записью в тетрадях.

1. Назначение и общее устройство системы зажигания от магнето.
2. Назначение магнето.
3. Принципиальная схема магнето.
4. Устройство магнето.
5. Магнетоэлектрическая цепь магнето.
6. Принцип действия магнето.
7. Установка магнето.
8. Возможные неисправности в работе магнето, способы их выявления и устранения.

### **Актуализация:**

1. Назначение прерывателя в системе зажигания.
2. Назначение и общее устройство катушки зажигания.
3. Назначение генераторов автомобилей.

Усвоение понятий и способов действия:

Преподаватель спецдисциплины излагает материал по 1,2,3,4 пункту плана.



Затем подключается преподаватель физики: «Третьей составной частью магнето является трансформатор». Записывается тема: «Трансформатор» и план изучения темы:

1. Трансформация тока.
2. Преимущества электрической энергии.
3. Назначение трансформатора.
4. Устройство трансформатора.
5. Принцип действия трансформатора.
6. КПД трансформатора.
7. Коэффициент трансформации.

**Актуализация опорных знаний:**

Работа двух учащихся у доски:

**1 задание.** Решить задачу

Какой магнитный поток пронизывает плоскую поверхность площадью  $50 \text{ см}^2$  при индукции поля  $0,4 \text{ Тл}$  если эта поверхность расположена под углом  $0^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $90^\circ$ .

**2 задание.** Записать формулы: магнитного потока, закона электромагнитной индукции, ЭДС самоиндукции, закон Джоуля – Ленца, мощность электрического тока, сопротивления.

**Демонстрация фрагмента фильма:** «Явление электромагнитной индукции»; Демонстрация опыта Фарадея.

**Демонстрация Презентации** «Магнето. Трансформаторы».

### **Вопросы фронтального опроса:**

1. Что такое магнитное поле?
2. Какие существуют характеристики магнитного поля?
3. Как графически изображается магнитное поле?
4. Как наглядно истолковать магнитный поток и чему он равен?
5. В чем заключается явление электромагнитной индукции?
6. От чего зависит ЭДС самоиндукции?
7. Для чего существует правило Ленца и как оно формулируется?
8. В чем заключается закон электромагнитной индукции?
9. Что представляет собой ЭДС индукции?
10. В чем заключается явление самоиндукции?
11. От чего зависит ЭДС самоиндукции?

### **Усвоение понятий и способов действия.**

По 1 пункту плана сообщение делает учащийся.

Принцип трансформации тока имеет своим началом открытие Фарадея и Максвелла. Однако по настоящему вопросы трансформации были поставлены и решены в середине второй половины XIX века в связи с началом практического использования переменного тока. Немалую роль при этом сыграло изобретение П. Н. Яблочковым (русским изобретателем) электрической дуги (свечи), которая с триумфом обошла весь мир под названием «русского света». В 1876 году в Лондоне на выставке точных физических приборов Яблочков демонстрирует перед посетителями необыкновенную электрическую свечу. В том же году «свеча Яблочкова» появилась на улице Парижа, ими освещались лучшие гостиницы, улицы, парки крупнейших городов Европы. Привыкшие к тусклому свету свечей и керосиновых ламп, люди прошлого века восхищались «свечами Яблочкова». Новый свет называли «русским светом», «северным сиянием». Газеты западноевропейских стран писали: «Свет приходит к нам с севера, из России. Россия – родина света».

Для питания своих свечей Яблочков использовал постоянный ток. Совершенствуя свечи, он пришел к использованию переменного тока. Яблочков был первым человеком, практически применившим переменный ток в электротехнике. Кроме того он решил задачу так называемого «дробление электрического света». Он разработал такую схему включения

дуговых ламп в цепи динамомашины, при которой один из источников тока мог обслужить не одну, а большое число ламп. Это достигалось с помощью особых катушек, работающих по принципу трансформатора. Таким образом, Яблочковым была разработана система, включающая все основные элементы электрических цепей переменного тока (генератор, трансформаторы, сеть, потребители). Неслучайно именно Яблочкову



принадлежат пророческие слова о том, что электричество будут вырабатывать на особых «фабриках» и распределять по домам, как водопровод распределяет воду.

Разрабатывая эту идею дальше, ассистент Московского университета И. Ф. Усагин сконструировал (в 1882 году на промышленной выставке в Москве продемонстрировал) первый трансформатор.

По 2 пункту плана «о преимуществе электрической энергии»: 1-легко производится 2- передается на большие расстояния почти без потерь мощности 3- легко превращается в другие виды энергии 4-легко распределяется между потребителями.

По 3 пункту плана «Назначение трансформатора»

Приборы, с помощью которых происходит преобразование переменного тока с повышением или понижением напряжения практически без потери мощности называются трансформаторами.

Необходимость повышения напряжения объясняется следующим образом. Определенная мощность  $P = I \cdot U$ , отдаваемая генераторами в электросеть может быть получена при малой силе тока и большом напряжении. По закону

Джоуля – Ленца  $Q=I^2Rt$  в линии электропередачи расходуется энергия на нагревание проводов. Уменьшение силы тока в линии электропередач и лежит в основе уменьшения потерь на нагревание проводов. Передача электроэнергии не единственное назначение трансформаторов. Они повсеместно используются при питании от сети потребителей, работающих при других напряжениях. Почти во всех технических устройствах, использующих электрический ток трансформатор – обязательная составная часть (в том числе и магнето).

При рассмотрении 4 и 5 пункта используется демонстрационный трансформатор. Действие трансформатора основано на явлении электромагнитной индукции.

При прохождении переменного тока по первичной обмотке в сердечнике появляется переменный магнитный поток, который возбуждает ЭДС индукции в каждой обмотке. Так как число витков в первичной обмотке  $n_1$ , а во вторичной  $n_2$ , то индуцированные в них ЭДС будут равны  $\mathcal{E}_1 = e n_1$ ;  $\mathcal{E}_2 = e n_2$ , где  $e$  – ЭДС, возникающая в одном витке. Напряжение же  $U_2$  на концах разомкнутой вторичной обмотки равно ЭДС в ней

$$U_2 = \mathcal{E}_2$$

$$U_1 / U_2 = \mathcal{E}_1 / \mathcal{E}_2 = n_1 / n_2 = K \text{ (коэффициент трансформации).}$$

Когда нужно повысить напряжение, вторичная обмотка устраивается с большим числом витков ( $K < 1$ ; трансформатор повышающий); в случае же, когда нужно понизить напряжение, вторичная обмотка трансформатора берется с меньшим числом витков ( $K > 1$ ; понижающий трансформатор).

Пока вторичная обмотка разомкнута (тока в ней нет), трансформатор работает вхолостую. Передача электроэнергии из первичной цепи во вторичную при холостом ходе отсутствует. При нагруженном трансформаторе по цепи вторичной обмотки пойдет индуцированный ток, который по закону Джоуля – Ленца, вызовет уменьшение магнитного потока  $\Phi$  в сердечнике, что приведет к уменьшению ЭДС самоиндукции в первичной обмотке и к нарушению равновесия между  $U_1$  даваемой генератором на первичную обмотку и ЭДС самоиндукции. Появление вторичного тока вызывает увеличение тока в первичной обмотке. Так как намагничивающее действие тока пропорционально числу витков, то соотношение между нагрузочными токами определится из равенства  $I_1 n_1 = I_2 n_2$  или  $I_1 / I_2 = n_2 / n_1$

При нагрузке трансформатора мощность тока во вторичной цепи равна мощности тока в первичной цепи  $I_1 U_1 = I_2 U_2$ .

В действительности это равенство не соблюдается, так при работе трансформатора имеются потери на нагревание обмоток трансформатора, на вихревые токи в сердечнике и на перемагничивание сердечника; однако эти потери невелики. КПД современных мощных трансформаторов достигает 94 – 96 % ( $\eta = P_2 / P_1 * 100\%$ ), где  $P_1$  – мощность потребляемая от сети;  $P_2$  – мощность, потребляемая нагрузкой  $P_1 = P_2 + P_m + P_{ст}$

Где  $P_m$  – мощность потерь в меди обмоток,  $P_{ст}$  – мощность потерь в стали.

**Формирование умений** Этот этап урока каждым преподавателем производился после каждого пункта плана. При этом этапе преподаватель физики использовал эмоционально – разгрузочные паузы

1. Он мощность тока не изменит

Не вечный двигатель заметь

А напряжение уменьшит

Что с силой тока? Мне ответь

2. Сердечник взяли из феррита

Хотя всегда он был стальной

Зачем замена? Ну, смекни ка

Зачем сердечник нам иной?

3. У трансформатора обмотка

Из разной проволоки ведь

Витков где меньше, провод толще

Зачем так сделали? Ответь

4. Сплошной сердечник не бывает

Сплошной сердечник ни к чему

Ведь КПД – то убывает

Кто знает как и почему?

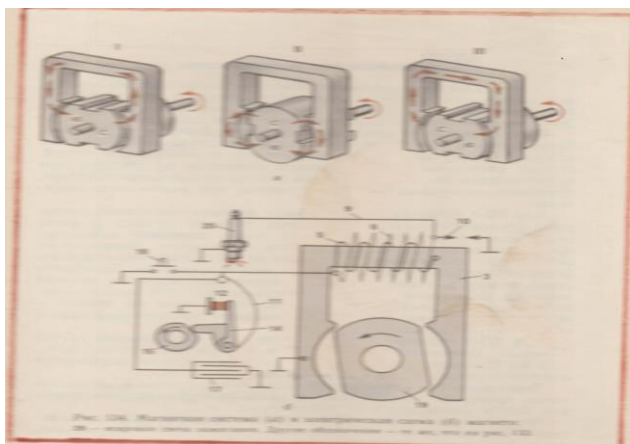
5. За счет явления какого

Работа трансформатора идет?

Что Фарадей открыл такого?

В каких устройствах он живет?

и 6 пункты плана урока трактора дает преподаватель физики. При беседе с учащимися с привлечением решенной задачи при актуализации, рассматривается магнитоэлектрическая цепь магнето и его работа. Выясняем с учащимися что когда ротор занимает положение 1 замыкается через стойки и сердечник трансформатора, как показано стрелками (используется магнитная система и электрическая схема магнето).



Когда ротор повернется на  $90^\circ$  (положение 2) магнитный поток замыкается через воздушный зазор между полюсными наконечниками ротора и полюсными башмаками, а при повороте еще на  $90^\circ$  (положение 3) – снова через сердечник трансформатора, но уже в противоположном направлении. Таким образом за один оборот ротора внутри сердечника трансформатора дважды появляется и исчезает магнитный поток. При этом магнитные силовые линии пересекают обмотки трансформатора, в них наводится переменная ЭДС. Под ее воздействием при замкнутых контактах прерывателя в первичной обмотке трансформатора течет переменный ток низкого напряжения. Проходя по виткам первичной обмотки, ток создает свое магнитное поле, магнитная индукция которого намного превышает магнитную индукцию поля, создаваемого постоянным магнитом ротора. В момент когда сила тока в первичной обмотке достигает максимума размыкаются контакты прерывателя, сила тока резко прекращается магнитное поле исчезает, во вторичной обмотке наводится ЭДС= 25000 В, а в первичной обмотке ЭДС самоиндукции (200 – 300 В) Под действием ЭДС в цепи высокого напряжения идет ток.

Одновременно преподаватель физики напоминает учащимся о конденсаторе и его назначении в системе зажигания. Затем преподаватель предмета «Тракторы» рассматривает отдельные пункты плана и демонстрирует фрагмент фильма. После этого подводятся итоги работы учащихся и дается домашнее задание.

Проведение такого урока вызвало у ребят большой интерес, под влиянием которого активнее происходило восприятие учебного материала, острее становилось наблюдение, активизировалась эмоциональная и логическая память.