



# *Как это устроено?*

Явление электромагнитной индукции  
в приборах и механизмах

Совместная презентация 9-х классов.  
Избранное

Учитель: Брендина Н.В.

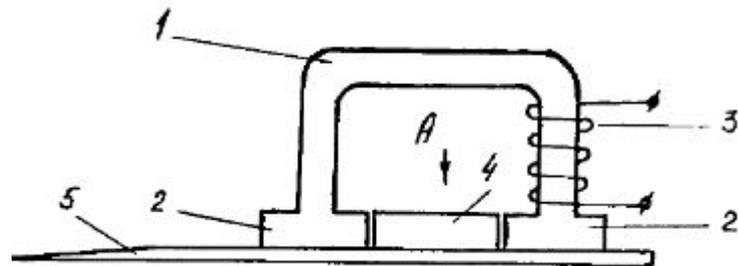
## *Индукционный утюг будущего*



Тупицына Надежда, 9в  
Слайд 1

## Индукционный утюг будущего

Примерный принцип работы  
индукционного электрического  
утюга



## Металлодетектор



Для обнаружения металлических предметов применяются специальные детекторы. Например, в аэропортах детектор металла фиксирует поля индукционных токов в металлических предметах

Магнитное поле, создаваемое током передающей катушки, индуцирует в металлических предметах токи, препятствующие (по правилу Ленца) изменению магнитного потока. В свою очередь, магнитное поле этих токов индуцирует в катушке-приемнике ток, запускающий сигнал тревоги.

## Индукционная печь

Электротермическая установка для плавки материалов с использованием индукционного нагрева.

В промышленности применяют в основном индукционные тигельные печи и индукционные канальные печи.

Состоит из индуктора, представляющего собой соленоид, выполненный из медной водоохлаждаемой трубки, и тигля, который в зависимости от свойств расплава изготавливается из керамических материалов, а в специальных случаях - из графита, стали и др.

Принцип индукционного нагрева заключается в преобразовании энергии электромагнитного поля, поглощаемой электропроводным нагреваемым объектом, в тепловую энергию.

*В индукторе с помощью специального генератора наводятся мощные токи различной частоты (от десятка Гц до нескольких МГц), в результате чего вокруг индуктора возникает электромагнитное поле. Электромагнитное поле наводит в заготовке вихревые токи. Вихревые токи разогревают заготовку под действием джоулева тепла.*

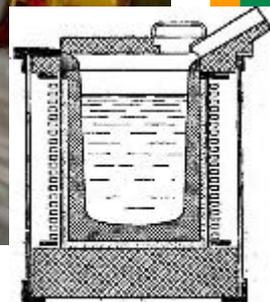
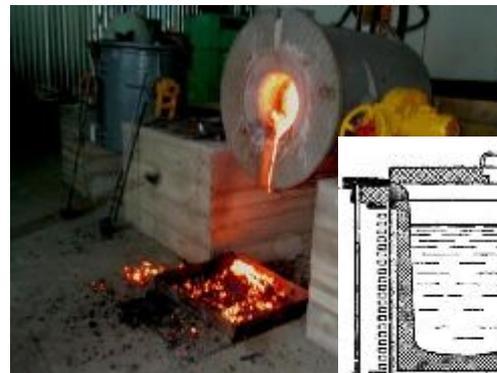
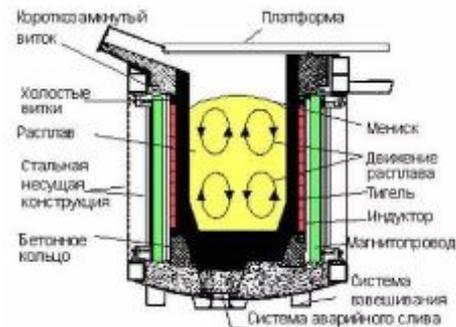


Рис. 46. Индукционная печь



Карсакова Дарья, 9В

## Индукционные плавильные печи

Принцип индукционного нагрева заключается в преобразовании энергии электромагнитного поля, поглощаемой электропроводным нагреваемым объектом, в тепловую энергию.

В установках индукционного нагрева электромагнитное поле создают индуктором, представляющим собой многовитковую цилиндрическую катушку (соленоид). Через индуктор пропускают переменный электрический ток, в результате чего вокруг индуктора возникает изменяющееся во времени переменное магнитное поле.

Нагреваемый объект помещают внутрь индуктора или рядом с ним. Изменяющийся (во времени) поток вектора магнитной индукции, созданной индуктором, пронизывает нагреваемый объект и индуцирует электрическое поле. Электрические линии этого поля расположены в плоскости, перпендикулярной направлению магнитного потока, и замкнуты, т. е. электрическое поле в нагреваемом объекте носит вихревой характер. Под действием электрического поля, согласно закону Ома, возникают токи проводимости (вихревые токи).

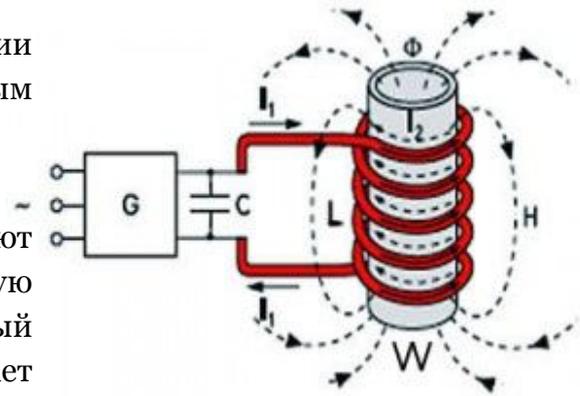


рисунок:

[http://clubpechnikov.ru/indukcionnaya-pech/#h2\\_o](http://clubpechnikov.ru/indukcionnaya-pech/#h2_o)

текст:

[http://inductor.su/techlit\\_1.php](http://inductor.su/techlit_1.php)

Семенихина А.С., 9 г

## Генератор тока



Текст:

<http://www.ngpedia.ru/id625984p2.html>

Изображение:

<https://yandex.ru/images/search?text=генератор>

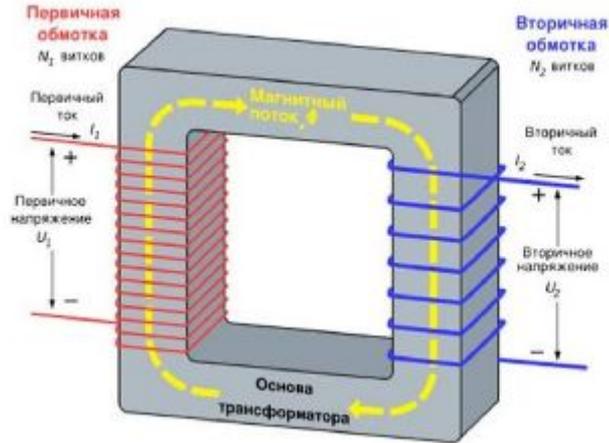
Генератор - машина, преобразующая механическую энергию в электрическую.

### **Принцип действия:**

В генераторе якорь с обмоткой вращается первичным двигателем в магнитном поле полюсов электромагнитов. Электродвижущая сила, индуцируемая в проводниках обмотки якоря, при помощи коллектора и щеток отводится во внешнюю цепь. Наличие коллектора обеспечивает появление во внешней цепи постоянного тока. Стальной якорь генератора, в котором уложены проводники, пересекает те же магнитные силовые линии, что и проводники. Поэтому в якоре также индуцируются токи.

Тиунова Полина, 9Б

# Трансформатор



Трансформатор – статический электромагнитный аппарат, предназначенный для преобразования системы переменного тока одних параметров в систему переменного тока с другими параметрами, трансформатор состоит из магнитопровода и двух расположенных на нем обмоток.

## Принцип действия:

Действие трансформатора основано на явлении электромагнитной индукции. При прохождении переменного тока по первичной обмотке в железном сердечнике появляется переменный магнитный поток, который возбуждает электродвижущую силу индукции в каждой обмотке.

Мокерова Алина, 9Б

# Трансформатор



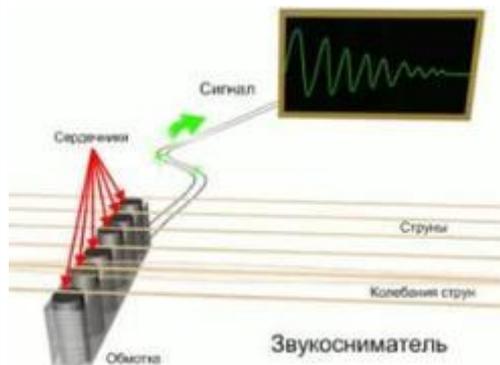
[https://www.google.ru/search?q=трансформатор&newwindow=1&client=opera&biw=1920&bih=971&site=webhp&tbn=isch&imgil=CA6\\_3whdBxu5IM%253A%253B4L60G-1mTH30vM%253Bhttps%25253A%25252F%25252Fru.wikipedia.org%25252Fwiki%25252F%252525D0%25252525A2%25252525D1%2525252580%25252525D0%25252525B0%25252525D0%25252525BD%25252525D1%2525252581%25252525D1%2525252584%25252525D0%25252525BE%25252525D1%2525252580%25252525D0%25252525BC%25252525D0%25252525B0%25252525D1%2525252582%25252525D0%25252525BE%25252525D1%2525252580&source=iu&pfm&ir=CA6\\_3whdBxu5IM%253A%252C4L60G-1mTH30vM%252C\\_&usq=znzEvKlaw5-w02EvGI17K8pdmz4%3D&ved=0ahUKEwiUhm2m\\_7\\_SAhViMJoKHZXaCY0QviclQA&ei=Fi8WNSWIOPa6ASc1aXoCA#imgsrc=CA6\\_3whdBxu5IM:](https://www.google.ru/search?q=трансформатор&newwindow=1&client=opera&biw=1920&bih=971&site=webhp&tbn=isch&imgil=CA6_3whdBxu5IM%253A%253B4L60G-1mTH30vM%253Bhttps%25253A%25252F%25252Fru.wikipedia.org%25252Fwiki%25252F%252525D0%25252525A2%25252525D1%2525252580%25252525D0%25252525B0%25252525D0%25252525BD%25252525D1%2525252581%25252525D1%2525252584%25252525D0%25252525BE%25252525D1%2525252580%25252525D0%25252525BC%25252525D0%25252525B0%25252525D1%2525252582%25252525D0%25252525BE%25252525D1%2525252580&source=iu&pfm&ir=CA6_3whdBxu5IM%253A%252C4L60G-1mTH30vM%252C_&usq=znzEvKlaw5-w02EvGI17K8pdmz4%3D&ved=0ahUKEwiUhm2m_7_SAhViMJoKHZXaCY0QviclQA&ei=Fi8WNSWIOPa6ASc1aXoCA#imgsrc=CA6_3whdBxu5IM:)

## Принцип работы

Действие трансформатора основано на явлении электромагнитной индукции. При подключении трансформатора к источнику переменного тока (электрической сети) в витках его первичной обмотки протекает переменный ток  $i_1$ , образуя переменный магнитный поток  $\Phi$ . Этот поток проходит по магнитопроводу трансформатора и, пронизывая витки первичной и вторичной обмоток, индуцирует в них переменные э. д. с. Если к вторичной обмотке присоединен какой-либо приемник, то под действием э. д. с. по ее цепи проходит ток. Коэффициент трансформации всегда больше единицы. Если пренебречь падениями напряжения в первичной и вторичной обмотках трансформатора (в трансформаторах средней и большой мощности они не превышают обычно 2—5 % номинальных значений напряжений  $U_1$  и  $U_2$ ), то можно считать, что отношение напряжения  $U_1$  первичной обмотки к напряжению  $U_2$  вторичной обмотки приблизительно равно отношению чисел их витков.

Катя Грига, 9А

# Электрогитара



Источник фото:

<http://salonpremiera.ru/upload/i>

**Электрогитара** — разновидность гитары с электромагнитными звукоснимателями. Сигнал со звукоснимателей может быть обработан для получения различных звуковых эффектов и затем усилен для воспроизведения через динамики.

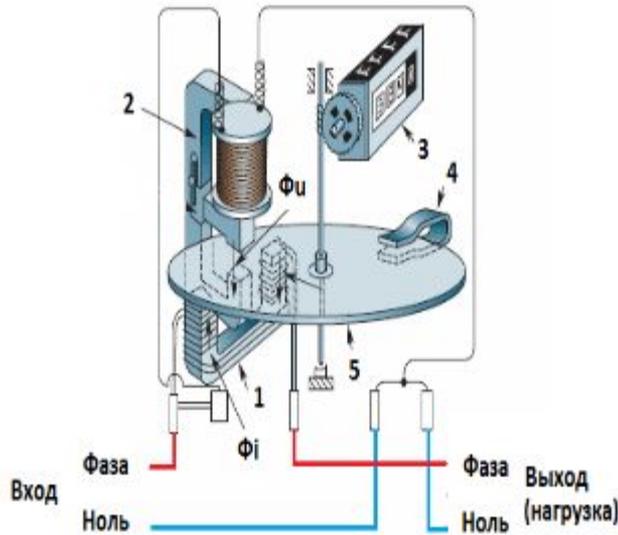
Электрогитары «выдают» звук посредством звукоснимателей: системы из нескольких магнитов, и катушки проволоки, намотанной рядом или вокруг них. Визуально - это металлические пластинки на корпусе гитары.

Звукосниматели преобразуют колебания струн в электрический сигнал переменного тока. Происходит это следующим образом: струна колеблется в поле, создаваемом постоянным магнитом датчика. Когда гитара подключена, но не используется, магнитное поле, взаимодействующее со звукоснимателем, остается относительно спокойным. Как только Вы прикоснетесь к струнам (возникнет колебание струны в поле, создаваемом магнитами датчика), внутри катушки проволоки возникнет электрический ток, который через провода подается в усилитель.

Источник: <http://www.gitaristu.ru/beginners/art/200805081>  
<https://ru.wikipedia.org/wiki>

Троегубова Александра, 9А

## Индукционный электросчетчик

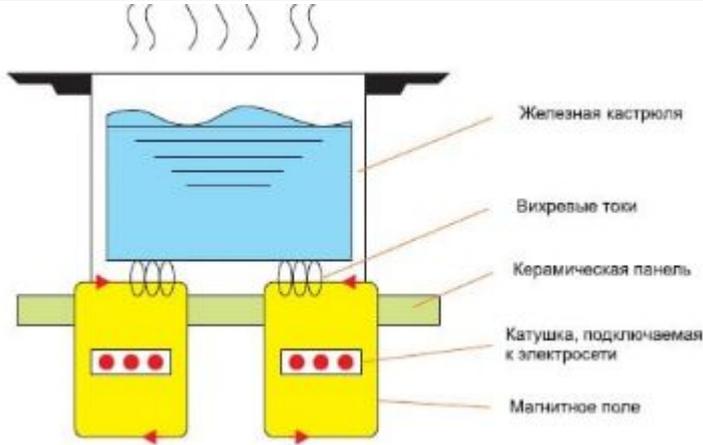


Электросчетчик состоит из 2 катушек (обмоток): катушка напряжения и токовая катушка, электромагниты которых расположены под углом  $90^\circ$  относительно друг друга в пространстве. В зазоре между этими электромагнитами находится алюминиевый диск, который с нижней и верхней стороны крепится на подшипниках и подпятниках. На оси диска установлен червяк, который через зубчатые колеса передает вращение счетному механизму (барabanу). Токовая катушка включается в цепь последовательно и состоит из небольшого количества витков. Наматывается такая катушка толстым проводом, соответственно, прямому номинальному току электросчетчика.

Катушка напряжения включается в цепь параллельно и состоит из большого количества витков. Наматывается тонким проводом с диаметром примерно от 0,06 - до 0,12 (мм). При подачи переменного напряжения на катушку напряжения и при протекании через токовую катушку тока нагрузки, в зазоре наводятся переменные магнитные потоки  $\Phi_i$  и  $\Phi_u$ , которые наводят в алюминиевом диске вихревые токи. При взаимодействии этих потоков и вихревых токов в диске, возникает вращающий момент — диск начинает вращаться.

Половникова П., 9Г.

## Индукционная плита



**Индукционная плита** — кухонная электрическая плита, разогревающая металлическую посуду индуцированными вихревыми токами, создаваемыми высокочастотным магнитным полем частотой 20–100 кГц.

**Принцип работы.** Индукционная варочная панель или индукционная плита – тот же самый трансформатор. Поверхность плиты – стеклокерамическая. Под ней находится индукционная катушка, под которой течет электроток с частотой 20-60 кГц. Индукционная катушка является первичной обмоткой, а посуда, которую ставят на плиту – вторичной обмоткой. В её днище подаются токи индукции. Нагревается посуда, а значит, и продукты, которые в ней находятся. Грется кастрюля, сковорода, а стеклокерамическая поверхность, которая находится между нагревательным элементом и посудой, нагревается уже от посуды.

## Индукционная плита



*Простой опыт, доказывающий, что электромагнитные волны воздействуют лишь на предметы, обладающими ферролитовыми свойствами*

[ссылка на изображение](#)

Теплопередача в индукционной плите происходит при помощи электромагнитных волн. Внутри плиты находится мелкая катушка – проводник электрического тока. Электромагнитные волны беспрепятственно проходят сквозь поверхность плиты и продолжают вихревые циркулирующие токи в нижнем слое дна металлической посуды. Они-то и разогревают дно посуды, а вместе с ним – и пищу. При этом через стеклокерамику не происходит никакой теплопередачи. Если по завершению приготовления пищи поверхность и остается теплой, то только потому, что она нагрелась от дна кастрюли. Единственное правило, которое должно соблюдаться, - использование посуды с металлическим дном, которое обладает четко выраженными ферромагнитными свойствами. Частота магнитного поля, используемая при индукционном нагреве, находится в диапазоне, ультразвуковых волн, которые используют летучие мыши и дельфины для эхолокации. Поэтому шансы получить ожог минимальны.

[ссылка на текст](#)

Княжев Владислав, 9Г

## Индукционная плита



<http://chelnyhoreca.ru/wp-content/uploads/2016/08/Плита-индукционная-«Convito»-HS-III-B26-настольная-плоская-480x302.jpg>

Под поверхностью стеклянной или стеклокерамической панели располагается катушка из медного провода. При прохождении через витки катушки электрического тока происходит преобразование его в переменное электромагнитное поле, которое, в свою очередь, создает индукционный ток.

Кастрюля с магнитным дном, поставленная сверху, становится не просто кастрюлей, а проводником с замкнутым контуром.

Вихревой индукционный ток, производимый плитой, приводит в движение электроны ферромагнитного материала доньшка посуды.

При движении электронов выделяется тепло, которое и нагревает кастрюлю — и ее содержимое начинает вариться. Или жариться, если это не кастрюля, а сковородка.

**Шалаев Антон, 9А**

## Поезда на магнитной подушке



Фотография взята с сайта [ga.com](http://ga.com)

Существуют проекты сверхскоростных поездов, в которых сверхпроводящие катушки заставляют поезд «парить» над специальным ложем или полотном дороги. Уже построены и испытываются опытные образцы поездов на так называемой магнитной подушке. Под днищем вагона такого поезда установлены мощные магниты, расположенные в нескольких сантиметрах от стального полотна. При движении поезда магнитный поток, проходящий через контур полотна, постоянно меняется, и в нем возникают сильные индукционные токи, создающие мощное магнитное поле, отталкивающее магнитную подвеску поезда. Сила отталкивания настолько велика, что, набрав некоторую скорость, поезд буквально отрывается на несколько сантиметров от полотна и летит по воздуху.

## Поезда на магнитной подушке

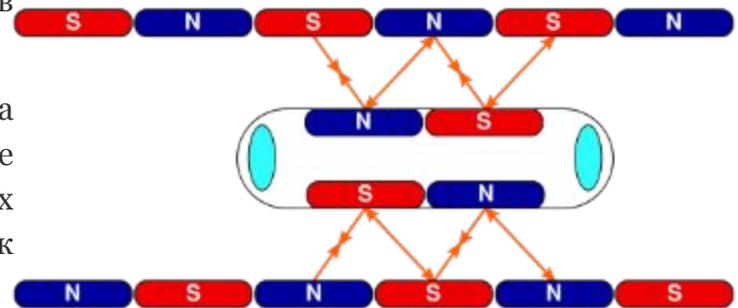
Железнодорожное полотно состоит не как обычно из двух рельс. Поезд держится на одной сплошной монорельсе и как бы охватывает ее своими сильными клешнями, и по сути, сойти с рельсов не может.

Секрет кроется в простом: вдоль состава и направляющей монорельсы установлены электромагниты. Движение происходит по принципу электродвигателей.

В поезде на магнитной подушке сверхпроводящие катушки с током, размещенные на дне вагона, индуцируют ток в алюминиевых катушках на полотне дороги.

Отталкивание сверхпроводящих катушек и катушек на полотне дороги приподнимает вагон над землей. Движение поезда вызывается взаимодействием сверхпроводящих катушек, расположенных вдоль стенок вагонов, и катушек внутри ограничительных бортиков полотна дороги.

Источник: <http://electric-tolk.ru/poezd-na-magnitny-poduchke/>



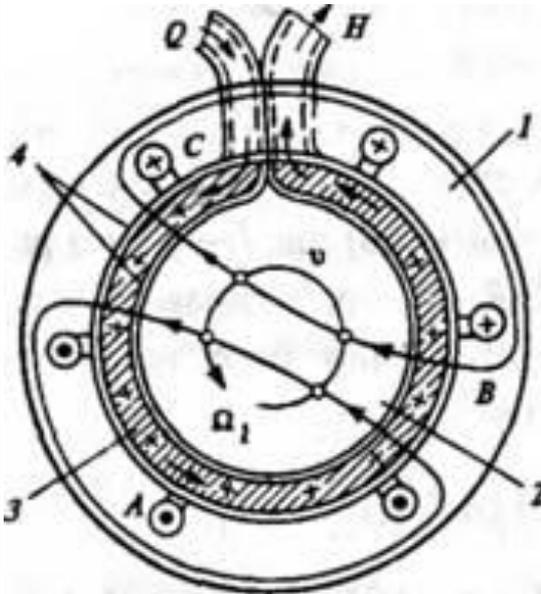
Кашменская В.В., 9Г

## Индукционные насосы

Магнитогидродинамический насос (МГД-насос), подающий электропроводящую жидкость с помощью электромагнитной силы, которая возникает от взаимодействия магнитного поля индуктора с полем электрического тока, индуцируемого в проходящей через насос среде.

### **Принцип действия:**

Винтовой индукционный насос имеет два статора: внешний и внутренний. На внешнем статоре расположена трехфазная обмотка, подключенная к сети трехфазного тока. В воздушном зазоре между двумя статорами расположена плоская труба из немагнитной стали, в которой протекает жидкий металл. Труба с жидким металлом винтообразно обвивается вокруг внутреннего статора и может иметь один или несколько витков. При прохождении по обмотке статора трехфазного тока создается вращающееся магнитное поле, которое индуцирует в жидком металле вихревые токи. При взаимодействии этих токов с магнитным полем создается электромагнитная сила, заставляющая жидкий металл перемещаться с линейной скоростью в сторону вращения поля.



## Электродинамический микрофон



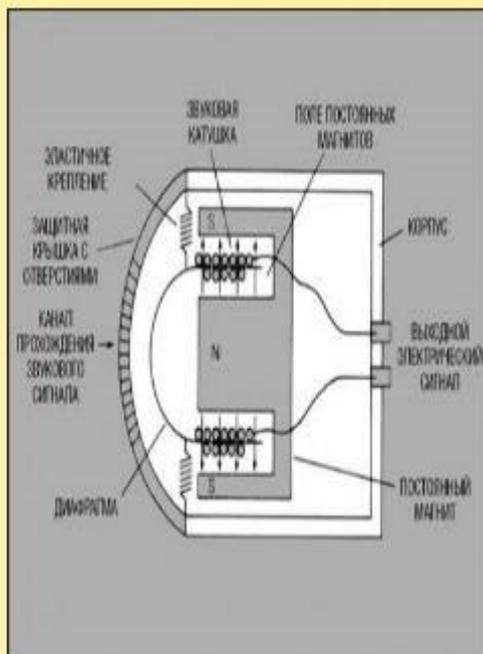
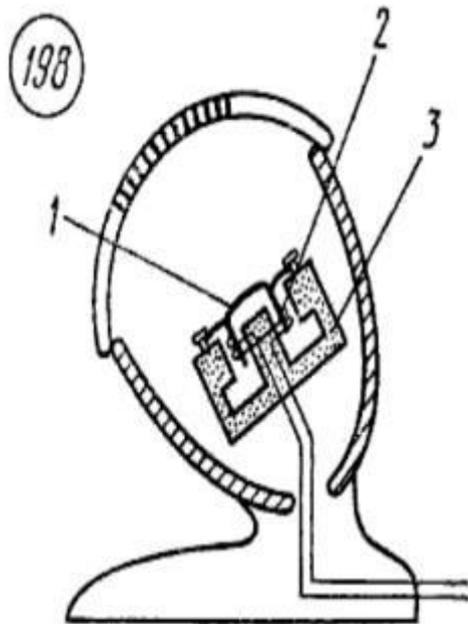
Электродинамический микрофон состоит из: постоянного магнита, в промежутке между полюсами магнита находится катушка, каркас которой соединен с мембраной.

Под действием звуков мембрана будет колебаться и в катушке возникает индукционный ток, который усиливается с помощью усилителя низкой частоты и воспроизводится громкоговорителем. Таким образом, микрофон преобразует механическую энергию звуковых колебаний в электрическую энергию индукционного тока.

[ИСТОЧНИК ФОТО](#)

[ИСТОЧНИК ТЕКСТА](#)

# Микрофон



Работа электродинамического микрофона основана на явлении электромагнитной индукции.

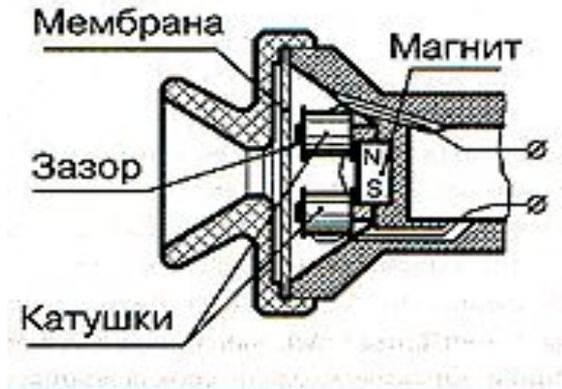
Когда человек говорит, возникает звуковая волна. Эта волна вызывает колебание диафрагмы, следовательно и колебание звуковой катушки. Катушка движется в магнитном поле, в её витках индуцируется ток, и на концах катушки возникает переменная ЭДС индукции.

Источник: <http://www.nado5.ru/e-book/ehlektrodinamicheskii-mikrofon-samoindukciya>

Сандалов Артём, 9А

1. Диафрагма 2. Звуковая катушка  
3. Кольцевой магнит

## Электромагнитный микрофон



Источник информации:

<http://scsiexplorer.com.ua/index.php/ljudi-i-tehnologii/kak-eto-rabotayet/1332-kak-rabotatet-mikrofon.html>

Коршунова Мария. 9А

## Запись на магнитный диск



<https://imo-tub-ru.yandex.net/i?id=555af27d9695ef944511261b08919093-l&n=13>

Запись на магнитный диск и считывание с него происходит на основе явления электромагнитной индукции. Как только головка чтения-записи окажется в нужном положении над поверхностью пластинки, на электромагнит головки начинают поступать электрические импульсы. Так происходит запись компьютерных данных в сектор.

Дисковод 3.5 (НГМД) В накопителях на гибких магнитных дисках (НГМД) и накопителях на жестких магнитных дисках (НЖМД), или «винчестерах», в основу записи информации положено намагничивание ферромагнетиков в магнитном поле, хранение информации основывается на сохранении намагниченности, а считывание информации базируется на явлении электромагнитной индукции

Тихонова Дарья 9Г  
Слайд 1

## МАГНИТНЫЙ ПРИНЦИП ЗАПИСИ И СЧИТЫВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ

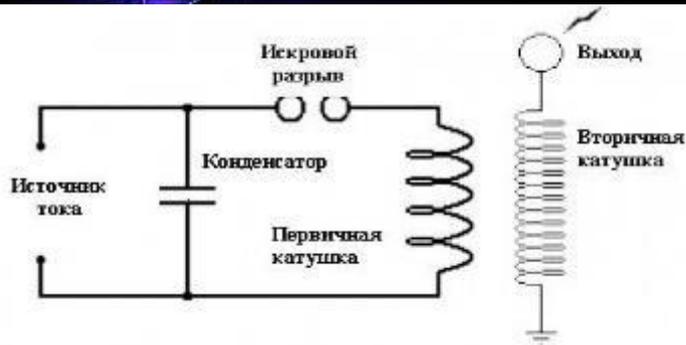


В процессе записи информации на гибкие и жесткие магнитные диски головка дисководов с сердечником из магнитомягкого материала (малая остаточная намагниченность) перемещается вдоль магнитного слоя магнитожёсткого носителя (большая остаточная намагниченность). На магнитную головку поступают последовательности электрических импульсов, которые создают в головке магнитное поле. В результате последовательно намагничиваются (логическая единица) или не намагничиваются (логический ноль) элементы поверхности носителя. При считывании информации при движении магнитной головки над поверхностью носителя намагниченные участки носителя вызывают в ней импульсы тока (явление электромагнитной индукции)

Источник: <http://www.myshared.ru/slide/163639>

Тихонова Дарья 9Г  
Слайд 2

## Катушка Тесла



Одним из устройств, которые\_ изобрёл Никола Тесла, является катушка или резонансный трансформатор, способный выдавать высокое напряжение с высокой частотой.

К первичной обмотке подводится переменное напряжение и она создает магнитное поле. При помощи этого поля энергия из первичной обмотки передается во вторичную. В этом трансформатор тесла очень похож на самый обычный “железный” трансформатор.

Вторичная обмотка образуют колебательный контур, который накапливает переданную ему энергию. Часть времени вся энергия в колебательном контуре храниться в виде напряжения. Таким образом, чем больше энергии мы вкачаем в контур, тем больше напряжения получим.

Егоровых Роман, 9Г / <http://bsvi.ru/kak-rabotaet-transformator-tesla-na-palcax-chast-1/> /  
[https://yandex.ru/images/search?p=2&text=%D0%BA%D0%B0%D1%82%D1%83%D1%88%D0%BA%D0%B0%20%D1%82%D0%B5%D1%81%D0%BB%D0%B0&img\\_url=http%3A%2F%2Fimg-fotki.yandex.ru%2Fget%2F5820%2F17713360.107%2F0\\_6d1d4\\_6fcd463\\_XL.jpg&pos=60&trpt=simage](https://yandex.ru/images/search?p=2&text=%D0%BA%D0%B0%D1%82%D1%83%D1%88%D0%BA%D0%B0%20%D1%82%D0%B5%D1%81%D0%BB%D0%B0&img_url=http%3A%2F%2Fimg-fotki.yandex.ru%2Fget%2F5820%2F17713360.107%2F0_6d1d4_6fcd463_XL.jpg&pos=60&trpt=simage)