***Тема урока*:** **"Генератор на транзисторе. Автоколебания"**

План – конспект урока по физике, подготовила Мызникова Елена Викторовна, учитель физики МБОУ гимназия №64 , 11 класс.

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

***Цели урока*:**

*Образовательные:*

1. Сформировать понятие автоколебаний, рассмотреть принцип действия генератора незатухающих колебаний на транзисторе.
2. Продолжить формирование знаний по физическим основам получения переменного тока.

*Развивающие:*

1. Развивать практические умения учащихся: умение анализировать, обобщать, выделять главную мысль из рассказа учителя и делать выводы.
2. Развивать умение применять полученные знания в новых условиях.

*Воспитывающие:*

1. Расширить мировоззрение учащихся об истории исследования по проблемам вынужденных колебаний, вкладе ученых в становление теории автоколебаний.
2. Отрабатывать навыки учебного труда по ведению конспекта материала.

*Оборудование*: компьютер, рабочие листы для учащихся, тест.

*Демонстрации*: презентация по теме, катушка индуктивности (на 120 В) от универсального трансформатора и батареи конденсаторов Бк-58, батарея напряжением 4,5В, комплект универсального трансформатора, электронный осциллограф ОЭШ.

*Структура урока:*

1. Организационный момент, актуализация знаний, необходимых для усвоения нового материала

2. Сообщение темы и цели урока, мотивация учебной деятельности (через создание проблемной ситуации и выявление личного опыта учащихся по теме урока)

3. Изучение нового материала, демонстрационный эксперимент.

4. Проверка понимания учащимися изученного материала и его первичное закрепление.

5. Рефлексия домашнее задание.

***План – конспект:***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Структура урока,  время этапа | Деятельность учителя | Деятельность обучающихся | Мультимедиа компонент  и методическое обоснование |
| 1. Орг. момент, актуализация знаний, необходимых для усвоения нового материала  5мин | *Вопросы учащимся:*  1.Какие вещества называют полупроводниками?  2. Что такое транзистор?  3. Из каких основных элементов он состоит?  4. Назовите основные носители базы, эмиттера, коллектора.  5. Действие транзистора. Условное изображение на схеме.  6. Колебания. Виды колебаний.  7.Почему колебания затухают с течением времени? | Обучающиеся дают ответы на вопросы.  1.Полупроводники - широкий класс веществ, характеризующийся значениями  удельной электропроводности, лежащей в диапазоне между удельной  электропроводностью металлов и хороших диэлектриков  2. Транзистор - усилитель электрических колебаний.3.Состоит из трёх областей, крайние из которых обладают дырочной проводимостью, а средняя — электронной: эмиттер, коллектор, база.  4. База - электроны, коллектор и эмиттер- дырки. 5. Одна из областей триода, например левая, содержит обычно в сотни раз большее количество примеси р-типа, чем количество n-примеси в n-области. Поэтому прямой ток через р—n-переход будет состоять почти исключительно из дырок, движущихся слева направо. Попав в n-область триода, дырки, совершающие тепловое движение, диффундируют по направлению к n—р-переходу, но частично успевают претерпеть рекомбинацию со свободными электронами n-области. Но если n-область узка и свободных электронов в ней не слишком много, то большинство дырок достигнет второго перехода и, попав в него, переместится его полем в правую р-область. pnp и npn | Слайд №1  Презентации  Актуализация опорных знаний. |
| 2. Сообщение темы  и цели урока, мотивация учебной деятельности  5 мин | Свободные электромагнитные колебания в реальном колебательном контуре всегда затухающие. Сегодня на уроке нам предстоит решить проблему: нужно создать устройство, с помощью которого компенсировались бы потери энергии при каждом полном колебании в контуре для того, чтобы они были незатухающими. Как это можно сделать? Основываясь на своих знаниях, предложите способы решения данной проблемы. На это отводится 2 минуты. Работа в парах. Учитель корректирует и рецензирует результаты.  (После выполнения задания учитель обобщает предложенные результаты, обсуждая и комментируя каждый вариант)  Вывод: Можно использовать автоколебания. Формулируется тема и цель урока (для учащихся). | Учащиеся изучают предложенные им идеи и создают несколько вариантов комбинаций. По истечению времени  оглашают свой вариант, единомышленники со сходным результатом могут присоединиться, или отредактировать предложенную версию. Все версии оформляются на доске для всеобщего рассмотрения. | Мотивационный компонент.  Эмоциональный настрой.  2 и 3 слайды |
| 3. Изучение нового материала, демонстрационный эксперимент, исторический экскурс  25 мин | Накануне первой мировой войны Россия в научном отношении значительно отставала от передовых капиталистических стран. В частности, в России не было радиотехнической промышленности. Всё оборудование для радиосвязи приходилось ввозить из-за границы, а после революции этот источник был практически закрыт. В этих условиях советские ученые Крылов, Мандельштам, Папалекси, Андронов провели столь глубокие исследования по проблемам вынужденных колебаний, что намного опередили своих западных коллег, так что мировой научный центр по этим проблемам переместился в СССР. |  | 4 слайд Мотивационный компонент.  Эмоциональный настрой. |
|  | При свободных колебаниях энергия системы уменьшается. *Вопросы учащимся:*  1.Почему? Ещё раз обобщим то, что мы уже сказали, обсуждая проблему, поставленную на уроке. 2.Как получить незатухающие колебания? 3. Каким условиям должен удовлетворять этот источник? | 1.Вследствие необратимых потерь, колебания затухают. 2. Надо иметь посторонний источник энергии. 3. Поступление энергии за период в колебательную систему должно быть точно равно её убыли из системы и внешняя сила должна действовать в «такт» с собственными колебаниями. | 5 слайд Получение новых знаний |
|  | Широко применимы так называемые **автоколебания** — незатухающие колебания, поддерживаемые в системе за счет **постоянного** внешнего источника энергии, причем сама система управляет им, обеспечивая согласованность поступления энергии определенными порциями в нужный момент времени. Частота и амплитуда автоколебаний определяются свойствами самой системы и не зависят от внешнего воздействия. К примеру, под стальной гирей, висящей на пружине, располагается электромагнит. Если будут попеременно включать и выключать ток, то гиря начнет совершать вынужденные колебания. Попробуйте объяснить, что будет происходить дальше. | Дальше можно сделать так, чтобы гиря, колеблющаяся вверх-вниз, сама замыкала и размыкала цепь. Средний провод зажат прищепкой так, что касается гири, пока она вверху. Ток, проходя через пружину, гирю, средний провод и катушку, намагничивает ее сердечник. Гиря сделана из стали, поэтому она притягивается к сердечнику, то есть движется вниз. Вскоре она отсоединяется от среднего провода, ток прекращается, и магнитное поле исчезает. Под действием пружины гиря поднимется вверх и снова замыкает цепь.  Таким образом, будут проходить автоколебания. | 6 слайд Получение новых знаний. |
|  | Приведем примеры автоколебаний:   * незатухающие колебания маятника часов за счёт постоянного действия тяжести заводной гири; * колебания скрипичной струны под воздействием равномерно движущегося смычка; * колебание воздушного столба в трубе органа, при равномерной подаче воздуха в неё; * вращательные колебания латунной часовой шестерёнки со стальной осью, подвешенной к магниту и закрученной * образование турбулентных потоков на перекатах и порогах рек; * голоса людей, животных и птиц образуются благодаря автоколебаниям, возникающим при прохождении воздуха через голосовые связки. |  | 7 слайд  Получение новых знаний. Использование межпредметных связей. |
|  | *Вопросы учащимся:*  Вспомните то общее, что присуще таким колебательным системам, как пружинный и нитяной маятники, колебательный контур.    Примером механической автоколебательной системы являются маятниковые часы, модель которых изображена на слайде. В 1657 году голландский физик Христиан Гюйгенс предложил использовать изохронность колебаний маятника для создания равномерного движения стрелки на часах. Устройство, предложенное Гюйгенсом, в его главных чертах сохранилось до настоящего времени: маятник, поднятый груз, анкер и ходовое колесо. Обращаю внимание учащихся на то, что в основном маятник движется свободно, получая за период два толчка. Колебания возникают и поддерживаются самой колебательной системой, то есть являются автоколебаниями. | В них могут возникать свободные колебания, эти колебания всегда являются затухающими, в идеализированных системах они являются незатухающими, гармоническими. В этом случае их частота определяется свойствами самой системы, а амплитуда зависит от начальных условий.  Учащимся предлагают самим определить, какой вид колебаний имеет здесь место, назвать основные части этой колебательной системы: маятник (колебательная система), поднятая гиря (источник энергии), храповое колесо с анкерной вилкой (клапан, регулирующий поступление энергии от источника в систему). | 8 слайд Получение новых знаний.  Подготовить учащихся к рассмотрению электромагнитных автоколебаний. Демонстрация работы маятника в часах |
|  | *Вопросы учащимся:*  Попробуйте, опираясь на слайд презентации объяснить работу электрического звонка, как примера автоколебательной системы | Когда электрическая цепь замкнута, электромагнит притягивает железную деталь с молоточком, ударяющим по звонку, и разрывает цепь. После этого система возвращается в исходное положение, и процесс повторяется. | 9 слайд  Получение новых знаний. |
|  | Анализируя работу данного механизма, необходимо выделить основные элементы, характерные для многих автоколебательных систем и объединить их в блок-схему  http://festival.1september.ru/articles/509241/img2.gif | Учащиеся участвуют в обсуждении, делают выводы. | 10 слайд |
|  | Используя метод аналогий, переходим от механической автоколебательной системы к электромагнитной автоколебательной системе. Анализируем, что можно использовать в качестве источника энергии, клапана, колебательной системы в электрической цепи и как можно осуществить обратную связь между клапаном и колебательной системой. |  | 11 слайд |
|  | **Объяснение принципа работы генератора на транзисторе.**  В момент подключения источника постоянного тока через коллекторную цепь транзистора проходит ток, заряжающий конденсатор колебательного контура. В контуре возникнут свободные электромагнитные колебания. Так как катушка колебательного контура индуктивно связана с катушкой обратной связи, то ее изменяющееся магнитное поле вызовет в катушке обратной связи переменную ЭДС такой же частоты, как и колебания в контуре. Эта ЭДС, будучи приложена к участку база – эмиттер, вызовет пульсацию тока в цепи коллектора. Так как частота этих пульсаций равна частоте электромагнитных колебаний в контуре, то они подзаряжают конденсатор контура и тем самым поддерживают постоянной амплитуду колебаний в контуре. |  | 12 слайд |
|  | http://festival.1september.ru/articles/509241/img4.gif  Показать колебательный контур, состоящий из катушки индуктивности (на 120 В) от универсального трансформатора и батареи конденсаторов Бк-58. В качестве источника энергии служит батарея напряжением 4,5 В, роль «клапана» играет транзистор, в качестве обратной связи используют катушку от универсального трансформатора (на 12 В), концы которой соединяют с базой и эмиттером транзистора. Колебательный контур включен в цепь коллектора. Катушку контура и катушку обратной связи размещают на общем магнитопроводе из того же комплекта универсального трансформатора. Напряжение с контура подают на электронный осциллограф ОЭШ.  Изменить электроемкость батареи и наблюдают изменение частоты колебаний генератора. Изменить индуктивность катушки (например, медленно поднимая ее по магнитопроводу), наблюдают тот же эффект.  Амплитуда колебаний также зависит от самой системы. Можно продемонстрировать эту зависимость, включив последовательно в цепь контура переменное сопротивление: амплитуда колебаний генератора уменьшится.  Объяснить, что при замыкании ключа через транзистор от источника энергии проходит импульс тока, которым заряжается конденсатор контура. В контуре при разрядке конденсатора возникают свободные затухающие колебания.  Роль катушки обратной связи иллюстрируют на опыте: поменяв местами провода, идущие к катушке обратной связи, убеждаются в отсутствии, колебаний в контуре генератора. Восстановив прежнюю схему, можно увидеть, что генератор вновь работает. Делают вывод: пульсирующий ток в коллекторной цепи увеличивает или уменьшает силу тока в контуре в зависимости от того, в какие моменты открывается транзистор (а транзистор открывается и закрывается той переменной ЭДС, которая наводится в катушке обратной связи). Соответственно пульсации коллекторного тока либо совпадают с изменением тока в контуре (и тем самым усиливают его), либо оказываются противоположными (и ослабляют (гасят) ток в этом контуре). Поэтому генерация колебаний возможна только при определенном подключении катушки обратной связи.  Поднимая катушку обратной связи по магнитопроводу, наблюдать на осциллограмме уменьшение амплитуды колебаний. Это объясняют тем, что связь катушки становится слабее с контуром и тем самым уменьшается наводимая в ней ЭДС. Если связь станет еще слабее, колебания в контуре затухнут, так как при слабой обратной связи энергия, поступающая в контур за период, оказывается меньше потерь энергии в контуре. | Выделяют элементы установки и выясняют их роль в работе генератора.  Делают вывод: частота колебаний генератора зависит от параметров самой колебательной системы  Предложить школьникам разобраться в энергетических превращениях в демонстрируемой автоколебательной системе: чтобы колебания в контуре были незатухающими, источник напряжения должен периодически к нему подключаться, возмещая потери энергии в этом контуре. Это достигается тем, что контур индуктивно связан с участком «эмиттер — база» через катушку обратной связи | Демонстрация. |
|  | Проанализируйте, что можно использовать в качестве источника энергии, клапана, колебательной системы в электрической цепи и как можно осуществить обратную связь между клапаном и колебательной системой. | Одновременно на доске и в тетрадях заполняем таблицу 1. | 13 слайд  Систематизация и конкретизация ранее полученных знаний. |
|  | Завершаем изучение темы рассмотрением вопроса о применении автоколебательных систем. Примеры автоколебаний в природе и технике   * Поток воздуха, скорость которого больше некоторой критической величины, вызывает колебания - полоскание флага на ветру * колебания листьев растений под действием равномерного потока воздуха; * образование турбулентных потоков на перекатах и порогах рек; * голоса людей, животных и птиц образуются благодаря автоколебаниям, возникающим при прохождении воздуха через голосовые связки; * действие регулярных гейзеров и пр. * На автоколебаниях основан принцип действия большого количества всевозможных технических устройств и приспособлений, в том числе: * работа всевозможных часов как механических, так и электрических; * звучание всех духовых и струнно-смычковых музыкальных инструментов; * действие всевозможных генераторов электрических и электромагнитных колебаний, применяемых в электротехнике, радиотехнике и электронике; * работа поршневых паровых машин и двигателей внутреннего сгорания * некоторые системы автоматического регулирования работают в режиме автоколебаний, когда регулируемая величина колеблется в окрестности требуемого значения, то превышая его, то опускаясь ниже него, в допустимом для целей регулирования диапазоне (например, система терморегулирования бытового холодильника). |  | 14 слайд  Использование межпредметных связей. |
| 4. Проверка понимания учащимися изученного материала  и его первичное закрепление  14 мин | Итак, 1. Что такое автоколебательная система?   2. В чем отличие автоколебаний от вынужденных и свободных колебаний?     3. Какова роль транзистора в генерации автоколебаний?  4. Как осуществляется обратная связь в генераторе на транзисторе?  5. Укажите основные элементы автоколебательной системы.  6. Приведите примеры автоколебательных систем, не рассмотренных на уроке.  *Выполнение проверочного теста*   1. **Какие из перечисленных колебаний относятся к автоколебаниям?** 1. Колебания маятника в часах. 2. Колебания грузанапружине. 3. Биение сердца. 4. Колебания в генераторе высокой частоты. 5. Колебания струны гитары.   **А. Только 1; 4. Б. Только 1; 3; 4. В. Только 1; 4.**   1. На рисунках **1** и 2 даны электрические схемы. **В** какой **из** них могут наблюдаться автоколебания?   **А. Рисунок 1. Б. Рисунок 2. В. В предложенных схемах автоколебания осуще­ствляться не могут.**   1. 001.jpgОт каких элементов зависит частота электромагнитных ко­лебаний высокочастотного генератора?   **А. Только от емкости конденсатора. Б. От напряжения батареи, емкости кон­денсатора и индуктивности катушки. В. Только от емкости конденсатора и индук­тивности катушки.**   1. Каково назначение катушки связи?   **А. Устанавливает обратную связь между колебательным контуром и источ­ником тока. Б. Устанавливает обратную связь между транзистором и источником тока. В. Устанавливает обратную связь между колебательным контуром и тран­зистором.**   1. Каково назначение транзистора в генераторе высокой ча­стоты?   **А. Регулирует частоту в колебательном контуре. Б. Регулирует поступление энергии от источника тока в колебательном контуре. В. Вырабатывает энергию.**   1. Какая запись правильно характеризует соотношение тока в транзисторе?   **А. IЭ=IБ + IК. Б. IЭ = IК-IБ. В. IБ-Iк +Iэ.**   1. Какой потенциал относительно эмиттера должен быть на базе для поступления энергии от источника напряжения в коле­бательный контур? (На пластине конденсатора, соединенной с коллектором, положительный заряд.)   **А. Отрицательный. Б. Положительный. В. Поступление энергии не зависит от .потенциала на базе.**   1. Один конец катушки обратной связи соединен с базой, вто­рой — с:   **А. Коллектором. Б. Катушкой колебательного контура. В. Эмиттером**.   1. Амплитуда установив­шихся колебании:   **А. Зависит только от начальных условий. Б. Не зависит от параметров автоколебательной системы. В. Не за­висит от начальных условий и опреде­ляется параметрами автоколебатель­ной системы.**   1. 002.jpgНа рисунке 3 изображе­на схема генератора высокой частоты. Какой цифрой обо­значен элемент, в котором про­исходят автоколебания?   **А. *4.* Б. 1. В. *2.* Г. *3.*** | 1.Системы, в которых генерируются незатухающие колебания за счёт поступления энергии от источника внутри системы  2. Автоколебания осуществляются в системе без воздействия внешних сил, не затухают  3.Он обеспечивает поступление энергии к колебательному контуру(выполняет функцию ключа)  4.С помощью катушки  5.Источник энергии, Устройство,  регулирующее  поступление энергии, колебательная система  6. Лазер | 15 слайд  Установление обратной связи.  16-25 слайды  Тестовый контроль знаний с последующей самопроверкой |
| 5. Рефлексия, домашнее задание  1 мин | На этом мы заканчиваем изучение механических и электрических колебаний. Замечательна тождественность общего характера процессов различной природы, тождественность математических уравнений, которые их описывают. Эта тождественность, как мы видели, существенно облегчает изучение колебаний.  Мы ознакомились с наиболее сложным видом колебаний — автоколебаниями. В автоколебательных системах вырабатываются незатухающие колебания различных частот. Без таких систем не было бы ни современной радиосвязи, ни телевидения, ни ЭВМ.  Для создания нового необходимо изучить особенности имеющегося материала. Только пытливость и активный поиск двигают науку вперёд. Дерзайте, творите, фантазируйте!  Домашнее задание: «А»- конспект урока  «В»-конспект, § 36,  «С»- конспект, § 36,№ 971, 979 (Рымкевич ) |  | 26 слайд  Эмоциональный компонент.  Дифференцированное домашнее задание |