***Дата 14.04.2020***

***Группа АМ-19***

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

*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

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.

Вывод: Можно использовать автоколебания

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.

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.

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.

Анализируя работу данного механизма, необходимо выделить основные элементы, характерные для многих автоколебательных систем и объединить их в блок-схему



|  |
| --- |
| **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. |
| http://festival.1september.ru/articles/509241/img4.gifПоказать 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.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. |

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).

Письменно ответить на вопросы:

* 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. От 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. На рисунке 3 изображе­на схема генератора высокой частоты. Какой цифрой обо­значен элемент, в котором про­исходят автоколебания?

**А. *4.* Б. 1. В. *2.* Г. *3.***

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.

**ДЗ**: сделать краткий конспект изложенного материала себе в тетрадь, ответить на все поставленные в конспекте вопросы, отдельным файлом отправить тест.