

## Задание по электротехнике 7 группа 20.04.2020

### Учебник:

Основы электротехники (Кузнецов М.И.) [rateli.ru](http://rateli.ru)

Учебники | Электротехника Таблица 1.1 [booksite.ru>fulltext/sindeev/text.pdf](http://booksite.ru/fulltext/sindeev/text.pdf)

1. Решите тест.
2. Готовое задание послать на электронную почту

### Вариант 1

1. Какие параметры высокочастотного генератора электромагнитных колебаний определяют их частоту?
  - А. Только емкость конденсатора  $C$ .
  - Б. Только индуктивность катушки  $L$ .
  - В. Только напряжение батареи  $U$ .
  - Г. Параметры  $L$  и  $C$  колебательного контура генератора.
2. Катушка обратной связи генератора высокочастотных электромагнитных колебаний подключается к:
  - А. базе и эмиттеру
  - Б. базе и коллектору
  - В. эмиттеру и коллектору
  - Г. среди ответов А-В нет правильного.
3. Какие из колебаний, перечисленных ниже, относятся к автоколебаниям?
  - А. Свободные колебания в колебательном контуре.
  - Б. Переменный ток в осветительной сети.
  - В. Генератор электромагнитных колебаний высокой частоты.
  - Г. Среди ответов А-В нет правильного.
4. Какую часть периода на базе транзистора высокочастотного генератора электромагнитных колебаний поддерживается положительный потенциал относительно эмиттера?
  - А.  $T/2$
  - Б.  $T$
  - В.  $T/4$
  - Г. Среди ответов А-В нет правильного
5. Какие элементы генератора электромагнитных колебаний высокой частоты управляют поступлением энергии от источника тока в колебательный контур?
  - а. Транзистор
  - б. Катушка обратной связи.
  - А. Только а.
  - Б. а и б.
  - В. Только б.
  - Г. Ни а, ни б.
6. Чем определяется амплитуда электромагнитных колебаний в высокочастотном генераторе?
  - а. Напряжением источника тока.
  - б. Нелинейной характеристикой транзистора.
  - А. Только б
  - Б. а и б.
  - В. Ни а, ни б
  - Г. Только а

## ГЕНЕРАТОР НА ТРАНЗИСТОРЕ. АВТОКОЛЕБАНИЯ

Вынужденные колебания возникают под действием переменного напряжения, вырабатываемого генераторами на электростанциях.

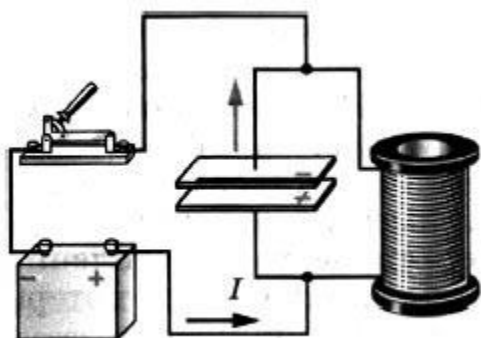
Такие генераторы не могут создавать колебания высокой частоты, необходимые для радиосвязи? Т.к. для этого потребовалась бы очень большая скорость вращения ротора. Колебания высокой частоты получают, например, с помощью генератора на транзисторе.

### Автоколебательные системы

Обычно незатухающие вынужденные колебания поддерживаются в цепи действием внешнего периодического напряжения. Но возможны и другие способы получения незатухающих колебаний. Например, есть система, в которой могут существовать свободные электромагнитные колебания, с источником энергии. Если сама система будет регулировать поступление энергии в колебательный контур для компенсации потерь энергии на резисторе, то в ней могут возникнуть незатухающие колебания. Системы, в которых генерируются незатухающие колебания за счет поступления энергии от источника внутри самой системы, называются автоколебательными. Незатухающие колебания, существующие в системе без воздействия на нее внешних периодических сил, называются автоколебаниями. Генератор на транзисторе — пример автоколебательной системы. Он состоит из колебательного контура с конденсатором емкостью  $C$  и катушкой индуктивностью  $L$ , источника энергии и транзистора.

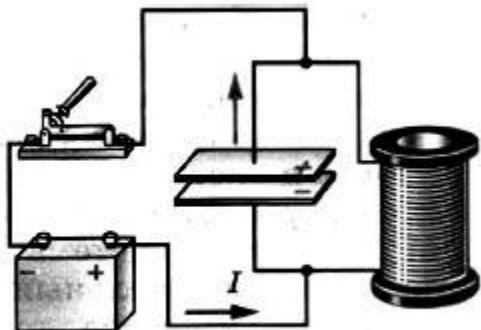
### Как создать незатухающие колебания в контуре?

Чтобы электромагнитные колебания в контуре не затухали, нужно компенсировать потери энергии за каждый период. Пополнять энергию в контуре можно, подзаряжая конденсатор.



Для этого надо периодически подключать контур к источнику постоянного напряжения. Конденсатор должен подключаться к источнику только в те интервалы времени, когда присоединенная к положительному полюсу источника пластина заряжена положительно, а присоединенная к отрицательному полюсу — отрицательно. Только в этом случае источник будет подзаряжать конденсатор, пополняя его энергию. Если же ключ замкнуть в момент, когда присоединенная к положительному полюсу источника пластина имеет отрицательный заряд, а присоединенная к отрицательному полюсу — положительный, то конденсатор

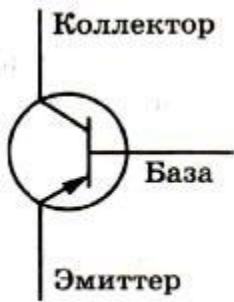
будет разряжаться через источник. Энергия конденсатора при этом будет убывать.



Источник постоянного напряжения, постоянно подключенный к конденсатору контура, не может поддерживать в нем незатухающие колебания, так же как постоянная сила не может поддерживать механические колебания. В течение половины периода энергия поступает в контур, а в течение следующей половины периода возвращается в источник. В контуре незатухающие колебания установятся лишь при условии, что источник будет подключаться к контуру в те интервалы времени, когда возможна передача энергии конденсатору. Для этого

необходимо обеспечить автоматическую работу ключа.

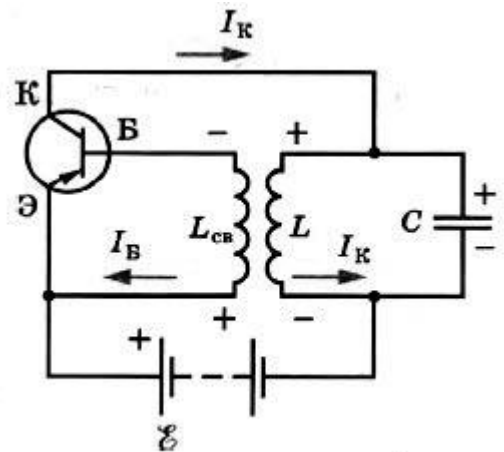
При высокой частоте колебаний ключ должен обладать надежным быстродействием. В качестве такого практически безынерционного ключа и используется транзистор.



Транзистор состоит из эмиттера, базы и коллектора. Эмиттер и коллектор имеют одинаковые основные носители заряда, например дырки (полупроводник р-типа). База имеет основные носители противоположного знака, например электроны (полупроводник n-типа).

### Работа генератора на транзисторе

Колебательный контур соединен последовательно с источником напряжения и транзистором так, что на эмиттер подается положительный потенциал, а на коллектор — отрицательный. При этом переход эмиттер — база (эмиттерный переход) является прямым, а переход база — коллектор (коллекторный переход) оказывается обратным, и ток в цепи не идет. Это соответствует разомкнутому ключу. Чтобы в цепи контура возник ток и подзаряжал конденсатор контура в ходе колебаний, нужно сообщать базе отрицательный относительно эмиттера потенциал, причем в те интервалы времени, когда верхняя пластина конденсатора заряжена положительно, а нижняя — отрицательно. Это соответствует замкнутому ключу. В интервалы времени, когда верхняя пластина конденсатора заряжена отрицательно, а нижняя — положительно, ток в цепи контура должен отсутствовать. Для этого база должна иметь положительный потенциал относительно эмиттера. Таким образом, для компенсации потерь энергии колебаний в контуре напряжение на эмиттерном переходе должно периодически менять знак в строгом соответствии с колебаниями напряжения на контуре. Необходима обратная связь. Здесь обратная связь — индуктивная. К эмиттерному переходу подключена катушка индуктивностью  $L_{CB}$ , индуктивно связанная с катушкой индуктивностью  $L$  контура. Колебания в контуре вследствие электромагнитной индукции возбуждают колебания напряжения на концах катушки, а тем самым и на эмиттерном переходе. Если фаза колебаний напряжения на эмиттерном переходе подобрана правильно, то «толчки» тока в цепи контура действуют на контур в нужные интервалы времени, и колебания не затухают. Напротив, амплитуда колебаний в контуре возрастает до тех пор, пока потери энергии в контуре не станут точно компенсироваться поступлением энергии от источника. Эта амплитуда тем больше, чем больше напряжение источника. Увеличение напряжения приводит к усилению «толчков» тока, подзаряжающего конденсатор. Генераторы на транзисторах широко применяются не только во многих радиотехнических устройствах: радиоприемниках, передающих радиостанциях, усилителях, ЭВМ.



### Основные элементы автоколебательной системы



На примере генератора на транзисторе можно выделить основные элементы, характерные для многих автоколебательных систем.

1. Источник энергии, за счет которого поддерживаются незатухающие колебания (в генераторе на транзисторе это источник постоянного напряжения).
2. Колебательная система — та часть автоколебательной системы, непосредственно в которой происходят колебания (в генераторе на транзисторе это колебательный контур).
3. Устройство, регулирующее поступление энергии от источника в колебательную систему - клапан (в рассмотренном генераторе - транзистор).
4. Устройство, обеспечивающее обратную связь, с помощью которой колебательная система управляет клапаном (в генераторе на транзисторе - индуктивная связь катушки контура с катушкой в цепи эмиттер — база).

### **Примеры автоколебательных систем**

Автоколебания в механических системах: часы с маятником или балансиrom (колесиком с пружинкой, совершающим крутильные колебания). Источником энергии в часах служит потенциальная энергия поднятой гири или сжатой пружины. К автоколебательным системам относятся электрический звонок с прерывателем, свисток, органные трубы и многое другое. Наше сердце и легкие также можно рассматривать как автоколебательные системы.