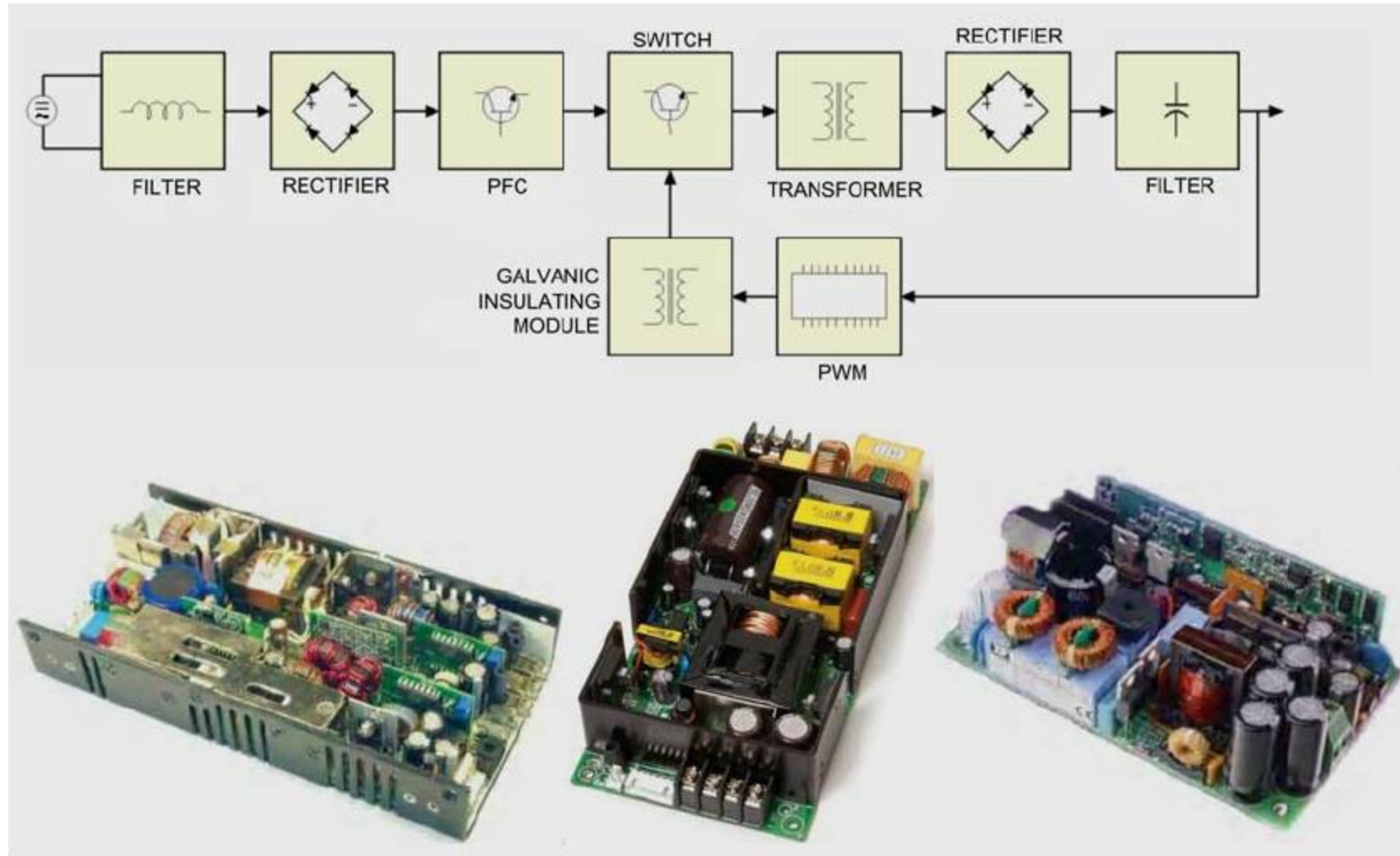


Импульстік қорек көздері. Импульстік қорек көздерінің
құрылымы, артықшылықтары.

Импульсные источники питания (ИИП) широко используются в электронике благодаря их высокой эффективности, малым габаритам и низкому уровню тепловых потерь по сравнению с линейными источниками питания. Они преобразуют входное напряжение в требуемое выходное с использованием импульсной (ключевой) работы силовых элементов.



1. Структура импульсного источника питания

Основные компоненты ИИП:

1.Выпрямитель и фильтр входного напряжения

1. Преобразует переменное сетевое напряжение (220 В, 50 Гц) в постоянное.
2. Использует диодный мост и конденсаторный фильтр для сглаживания пульсаций.

2.Силовой преобразователь (инвертор)

1. Ключевая часть ИИП, где постоянное напряжение преобразуется в высокочастотные импульсы (обычно 20-500 кГц).
2. Используются силовые транзисторы (MOSFET, IGBT) в режиме ключевой коммутации.

3.Высокочастотный трансформатор

1. Обеспечивает гальваническую развязку между входом и выходом.
2. Позволяет изменять уровень выходного напряжения.

4.Выпрямитель и фильтр выходного напряжения

1. Высокочастотные импульсы преобразуются обратно в постоянное напряжение.
2. Используются быстрые диоды (Schottky, ультрабыстрые) и LC-фильтр для сглаживания.

5.Система управления (ШИМ-контроллер)

1. Управляет работой силовых ключей, регулируя выходное напряжение и стабилизируя его.
2. Обычно использует широтно-импульсную модуляцию (ШИМ).

6.Защитные схемы

1. Перегрузка по току, перегрев, защита от короткого замыкания.
2. Обеспечивает безопасность и надежность работы.

2. Особенности и преимущества ИИП

Преимущества:

- ✓ Высокий КПД (до 90-95%)
- ✓ Компактные размеры и малый вес (из-за использования высокочастотного трансформатора)
- ✓ Широкий диапазон входных напряжений
- ✓ Стабильность выходного напряжения
- ✓ Меньше нагрева, чем у линейных БП

Недостатки:

- ✗ Сложная схема и необходимость точной настройки
- ✗ Высокочастотные помехи (EMI), требующие фильтрации
- ✗ Электромагнитные помехи и радиочастотное излучение

3. Виды импульсных источников питания

1. Флайбэк (Flyback)

- Используется в маломощных устройствах (зарядки, телевизоры, бытовая электроника).
- Принцип: накапливает энергию в трансформаторе во время включенного состояния ключа и отдает в нагрузку при его выключении.

2. Прямой преобразователь (Forward Converter)

- Применяется в мощных источниках.
- Передает энергию непосредственно в нагрузку во время включенного состояния транзистора.

3. Полумостовой (Half-Bridge) и мостовой (Full-Bridge)

- Используются в высокомошных приложениях (серверные БП, промышленные системы).
- Высокая эффективность, хорошее распределение нагрузки.

4. Резонансные (LLC, ZVS, ZCS)

- Позволяют минимизировать потери переключения.
- Применяются в современных источниках питания с высокой эффективностью.

4. Применение импульсных источников питания

- ◆ Компьютеры и серверные блоки питания
- ◆ Зарядные устройства для телефонов и ноутбуков
- ◆ Промышленная электроника
- ◆ Автомобильная и авиационная техника
- ◆ Светодиодные драйверы и источники питания

Импульсные источники питания — ключевой элемент современной электроники, обеспечивающий надежное и эффективное преобразование энергии.

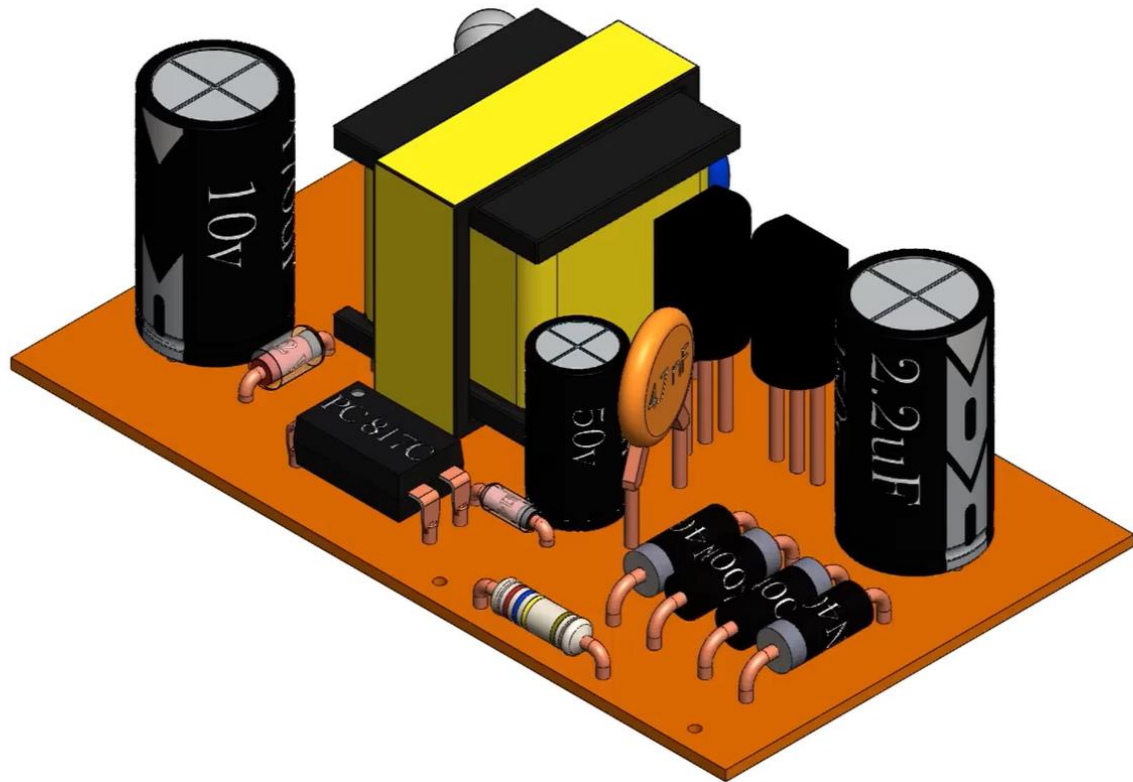


зарядное устройство смартфона

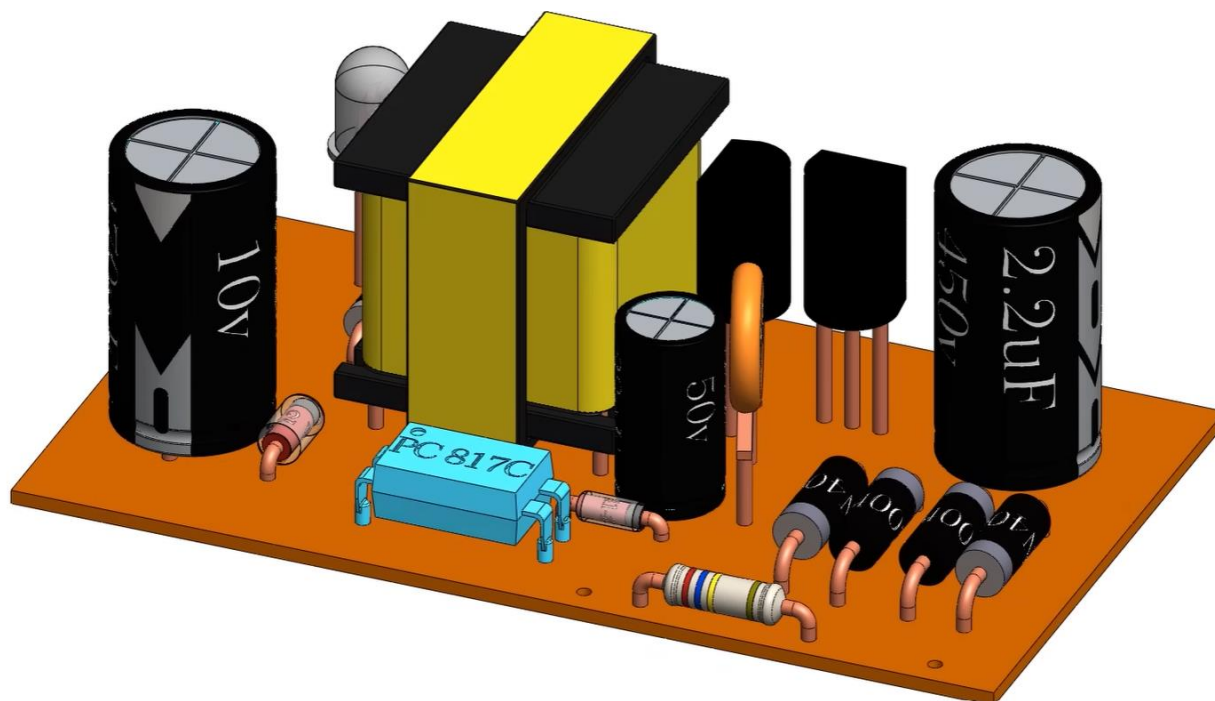
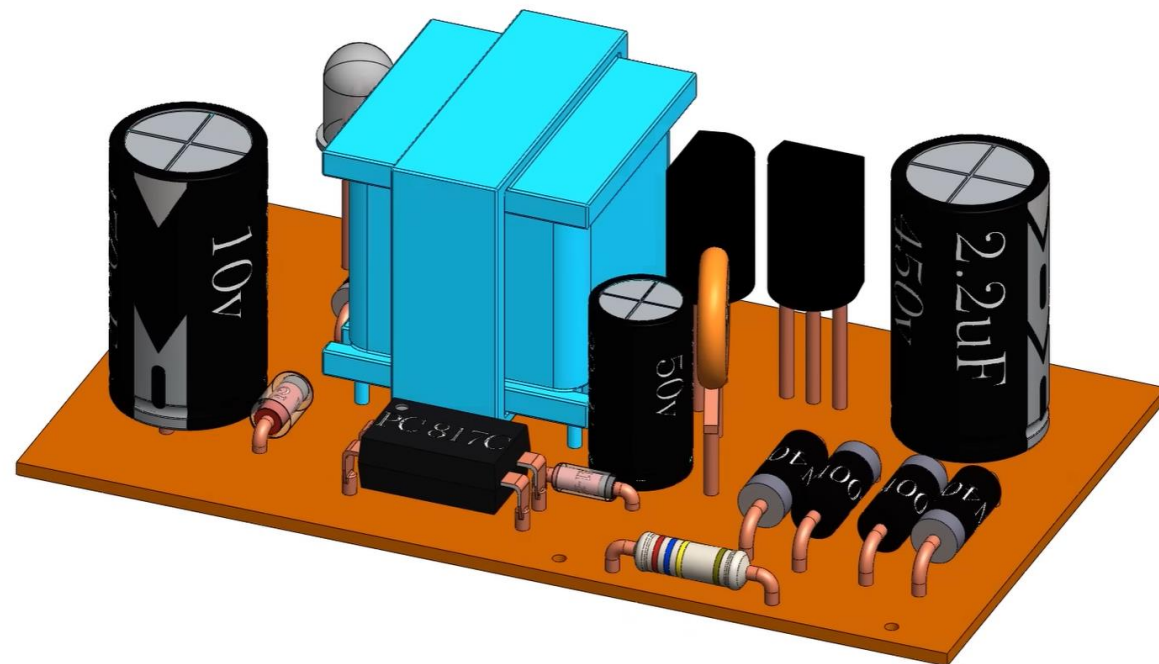
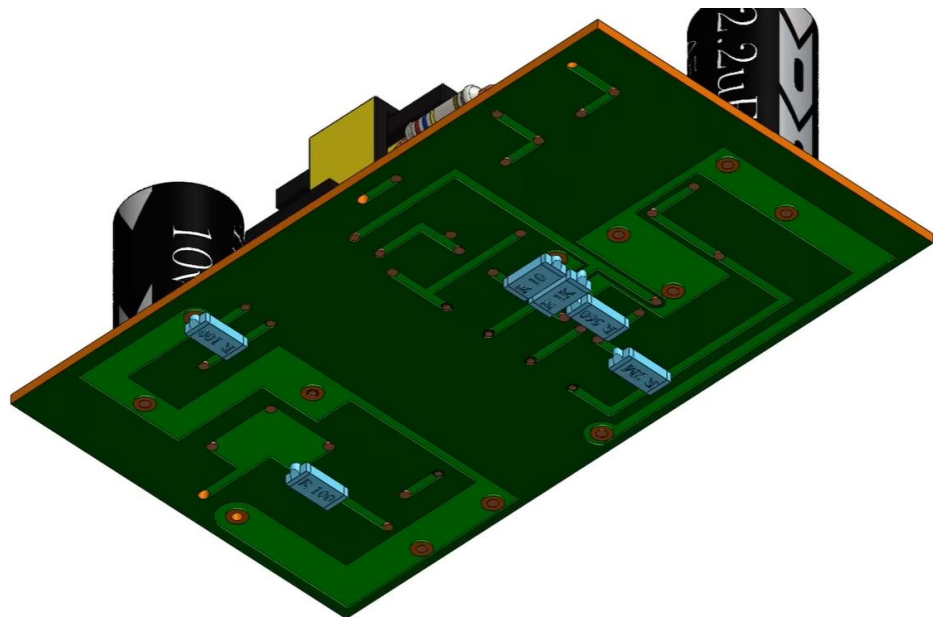
Сначала он преобразует переменный ток в постоянный, затем снова обратно в переменный ток и, наконец, в постоянный ток

AC → DC → AC → DC

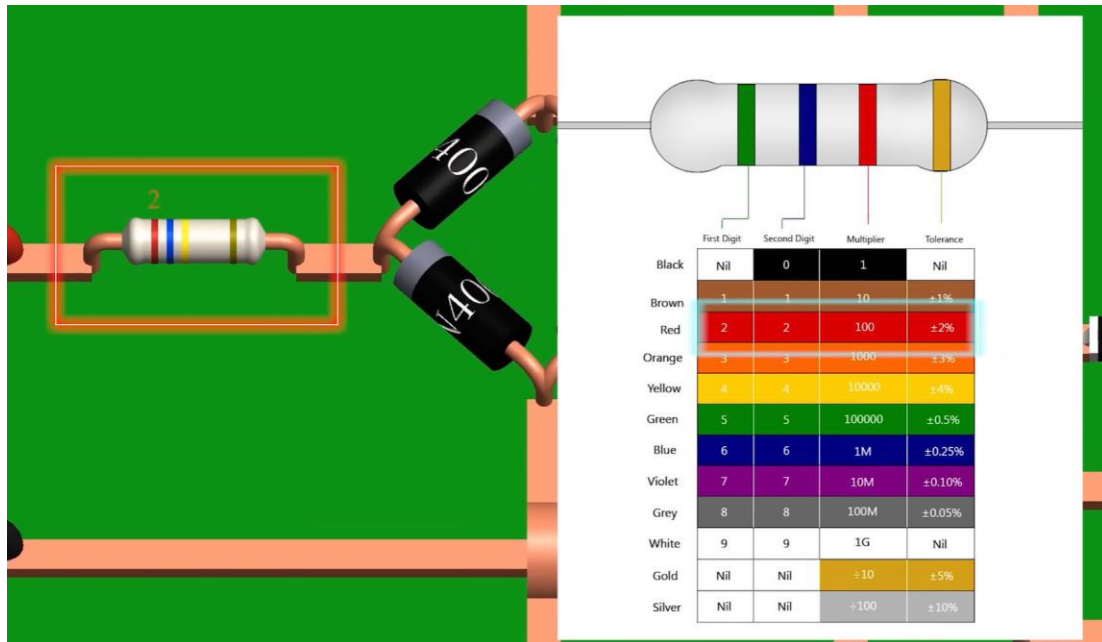
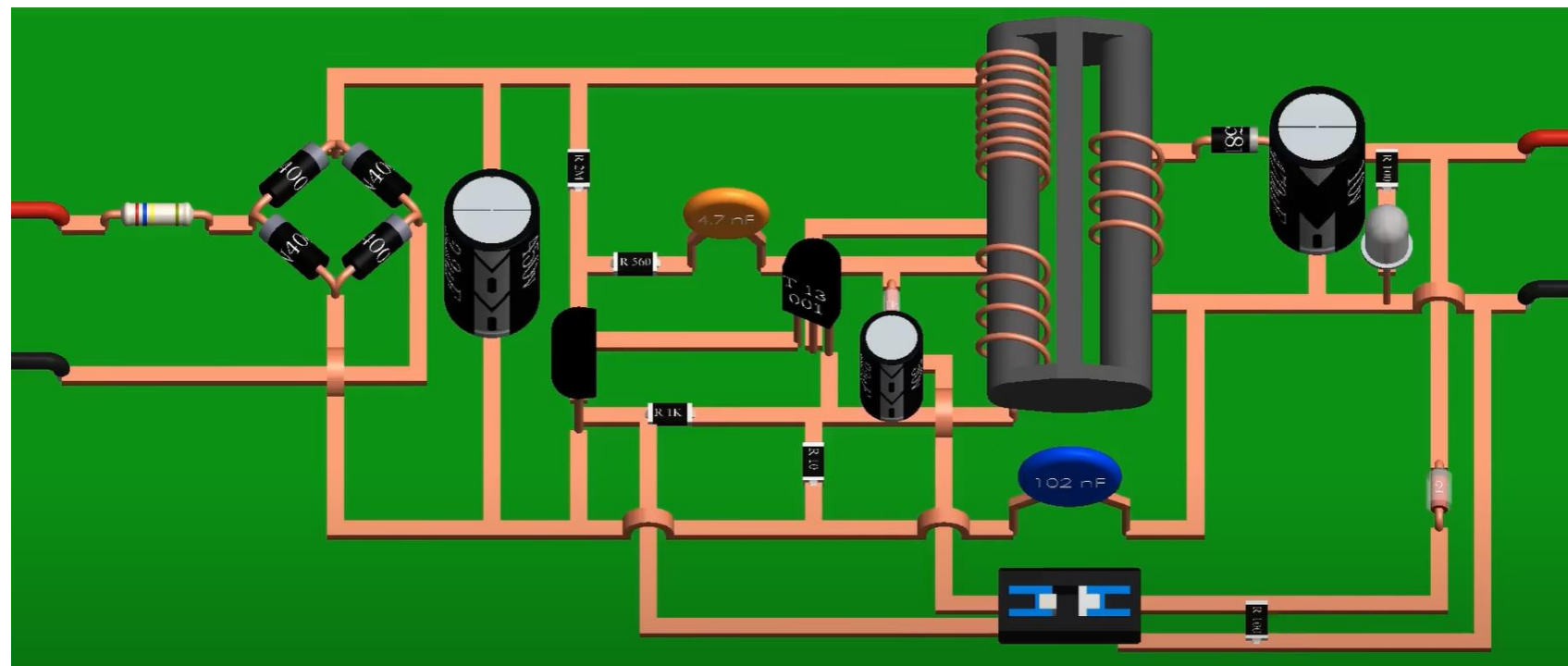
Это обычное зарядное устройство, которое преобразует 220 вольт переменного тока в 5 вольт постоянного тока.



все используемые в нем электронные компоненты. диоды, конденсаторы, транзисторы и резистор, также есть резисторы под печатной платой, трансформатор, оптрон.



все компоненты и соединения.
 красный провод - фазовый, а
 черный - нейтральный.
 Наблюдая за цветными
 полосами и справочной
 таблицей, мы можем увидеть,
 что резистор 260 кОм (2,6 Ом)



Это плавкий резистор, который предотвращает
 повреждение от перегрузки.

Далее идет мостовой выпрямитель из четырех диодов 1n4007 и конденсатора фильтра на 450 вольт и 2,2 мкФ.

Эта схема преобразует переменный ток в постоянный.

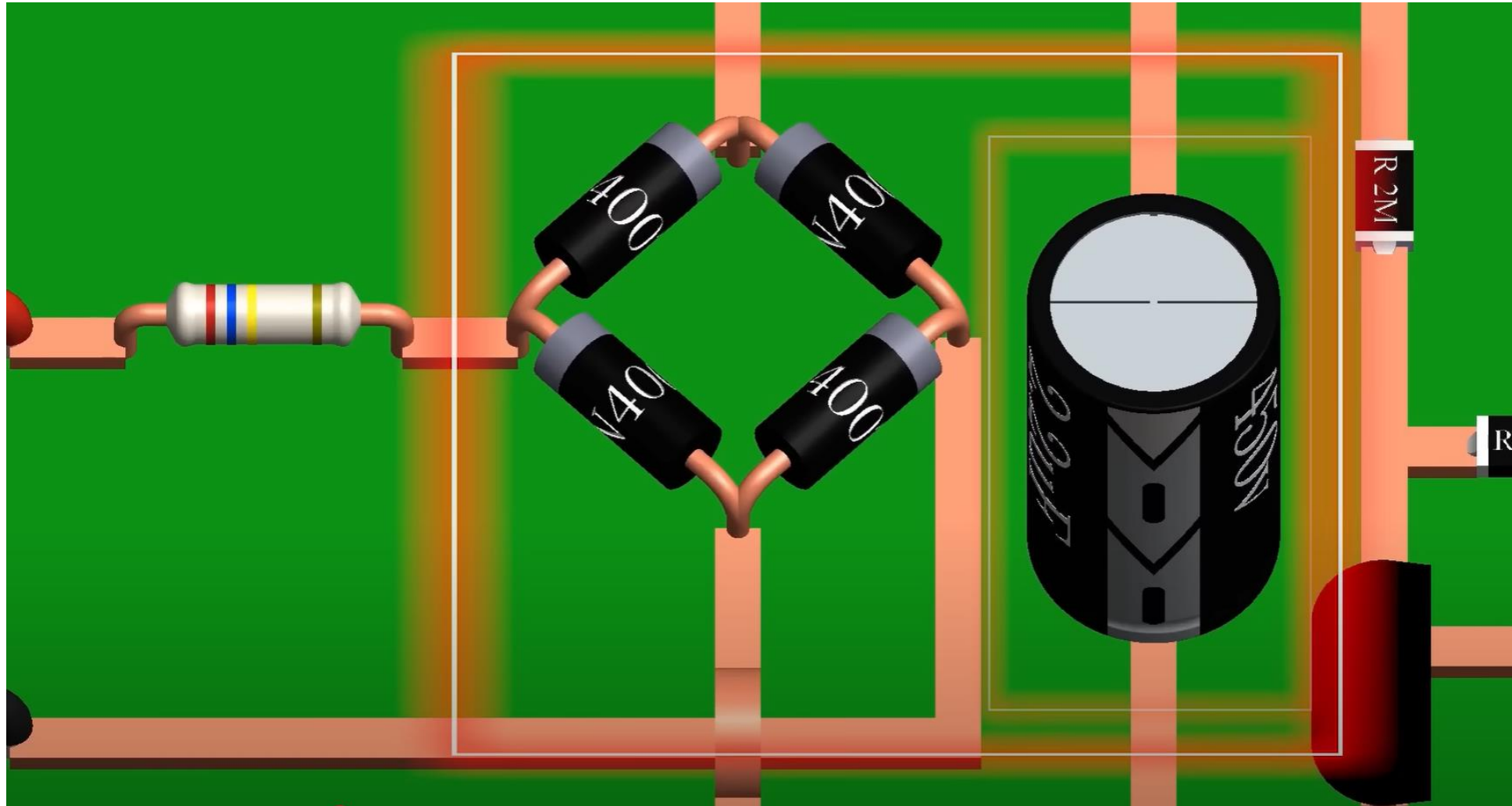
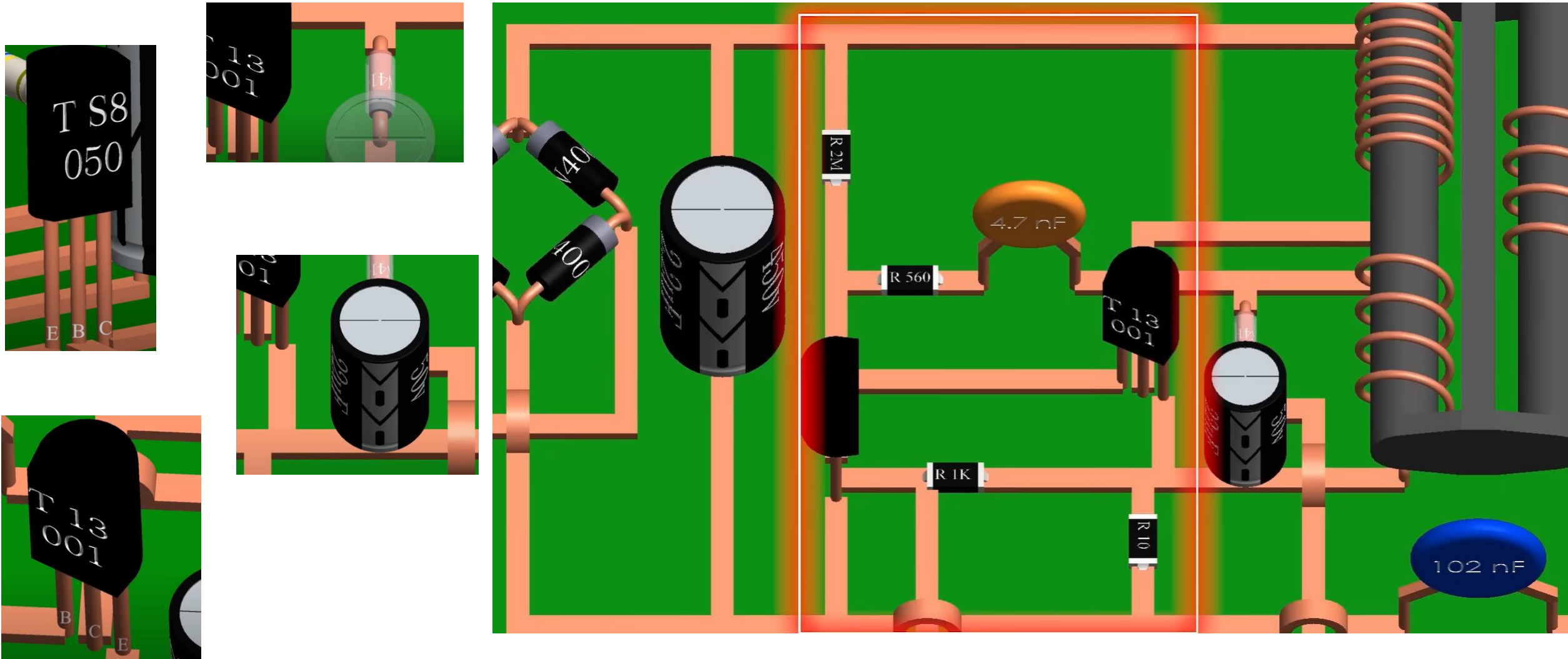
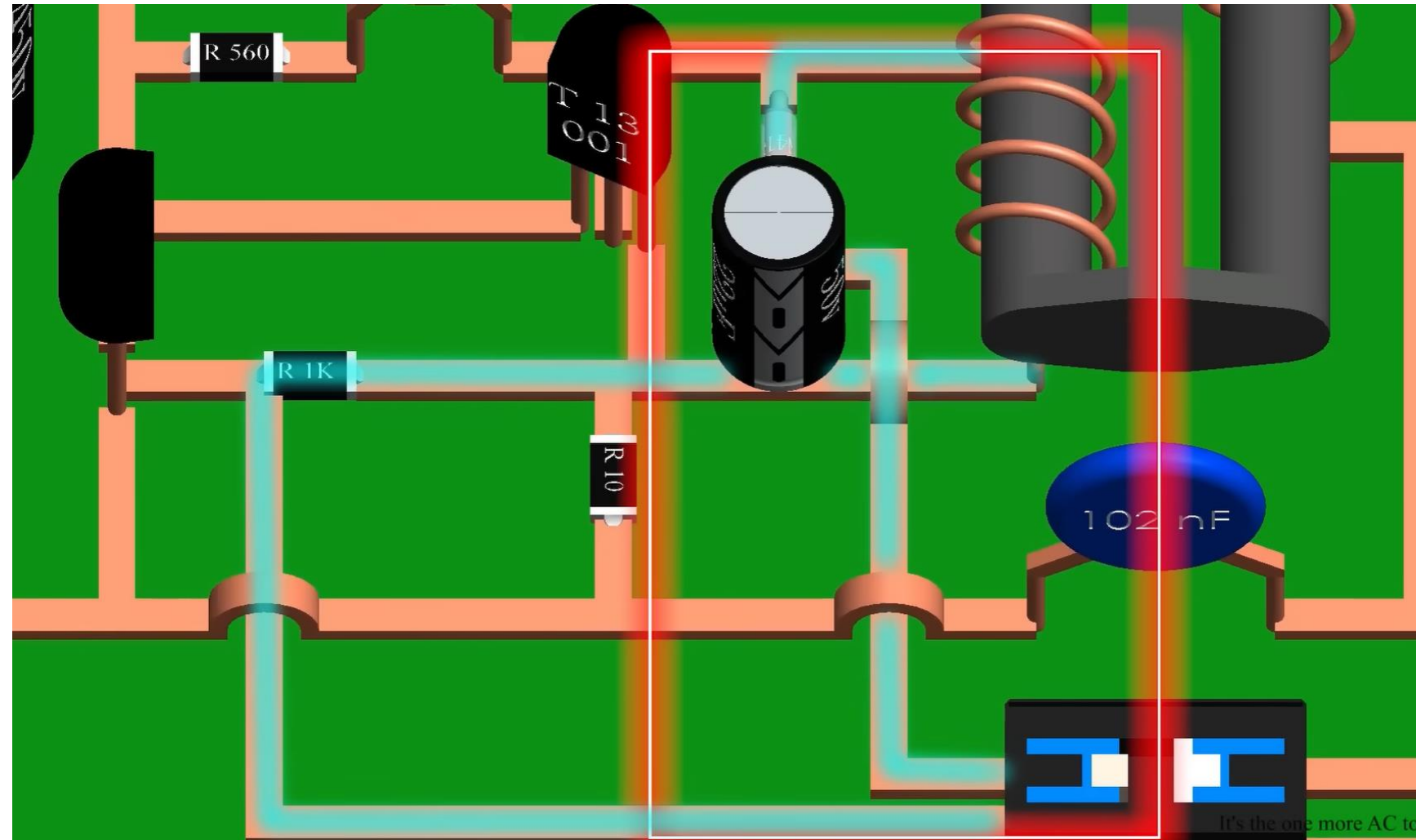


схема генератора, которая преобразует постоянный ток обратно в высокочастотный переменный ток от 15 до 50 кГц.

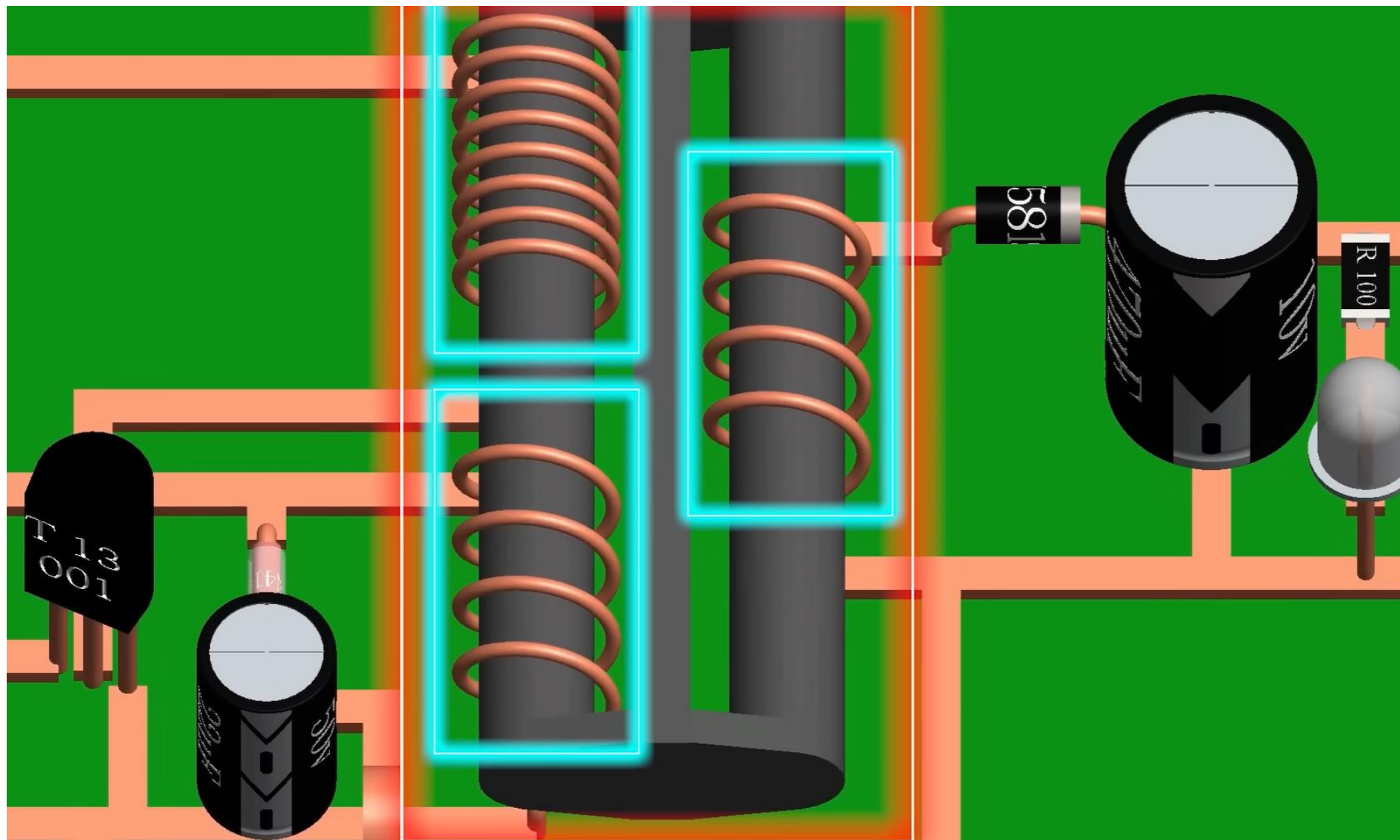
значения компонентов. транзистор ts8050 и его выводы. транзистор t13001 и его выводы. диод, он похож на стабилитрон, но это быстросменный диод 1n4148 и конденсатор на 50 вольт 22 мкФ.



Это преобразователь переменного тока в постоянный для фототранзистора в оптопаре, он формирует такую схему.

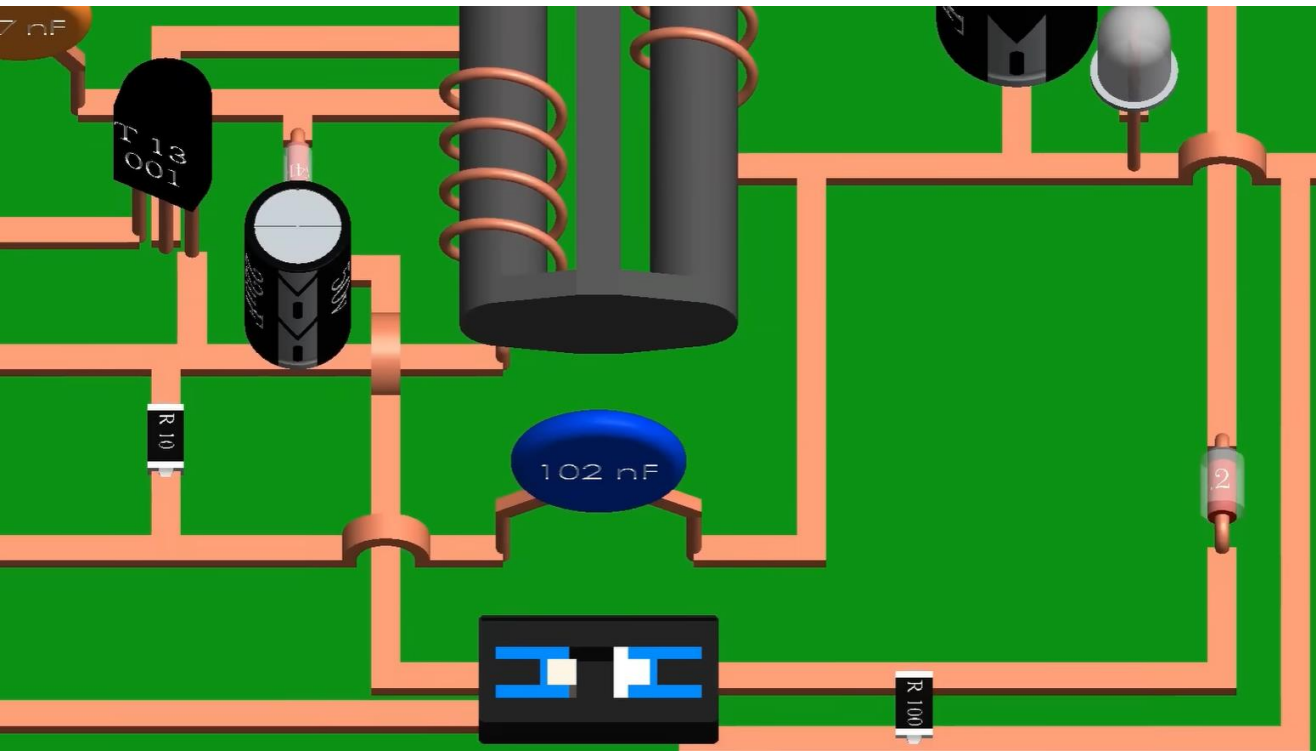
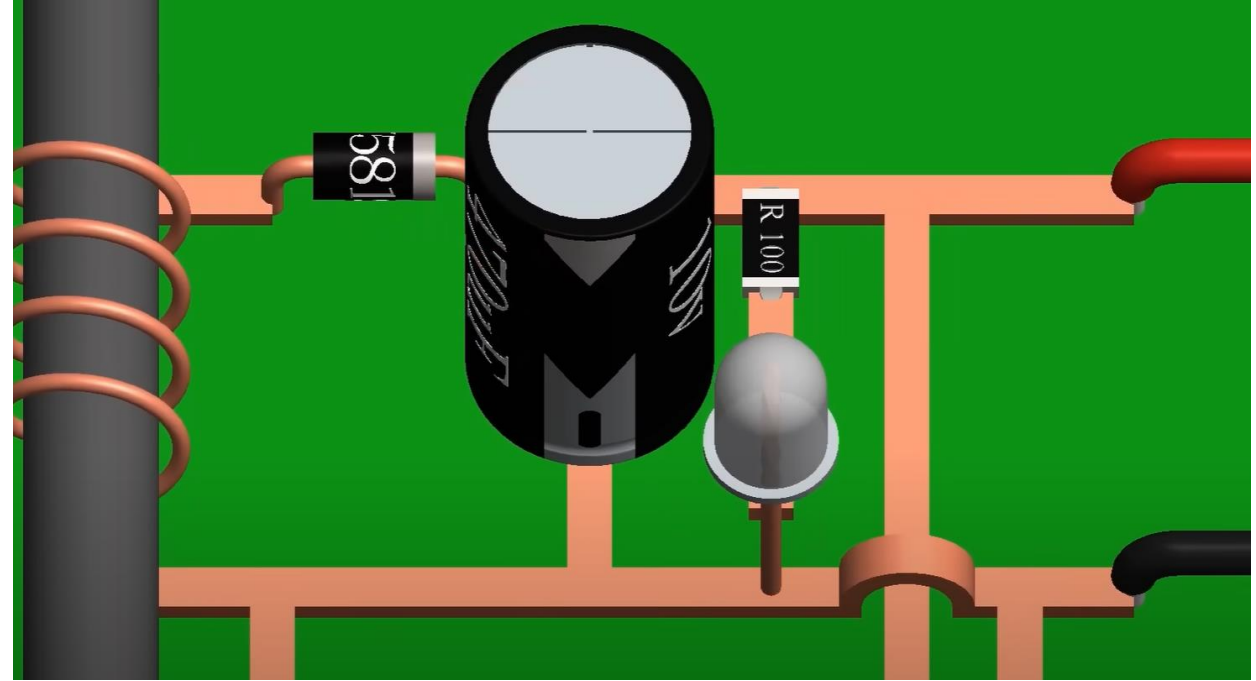


Это трансформатор, у него три обмотки: первичная, вторичная и вспомогательная, намотанные вокруг сердечника. Он используется для понижения напряжения. Вспомогательная обмотка используется для запуска схемы генератора.



диод Шоттки 1n5819 с конденсатором на 10 вольт 470 микрофарад для преобразования переменного тока в постоянный и светодиодом для индикации.

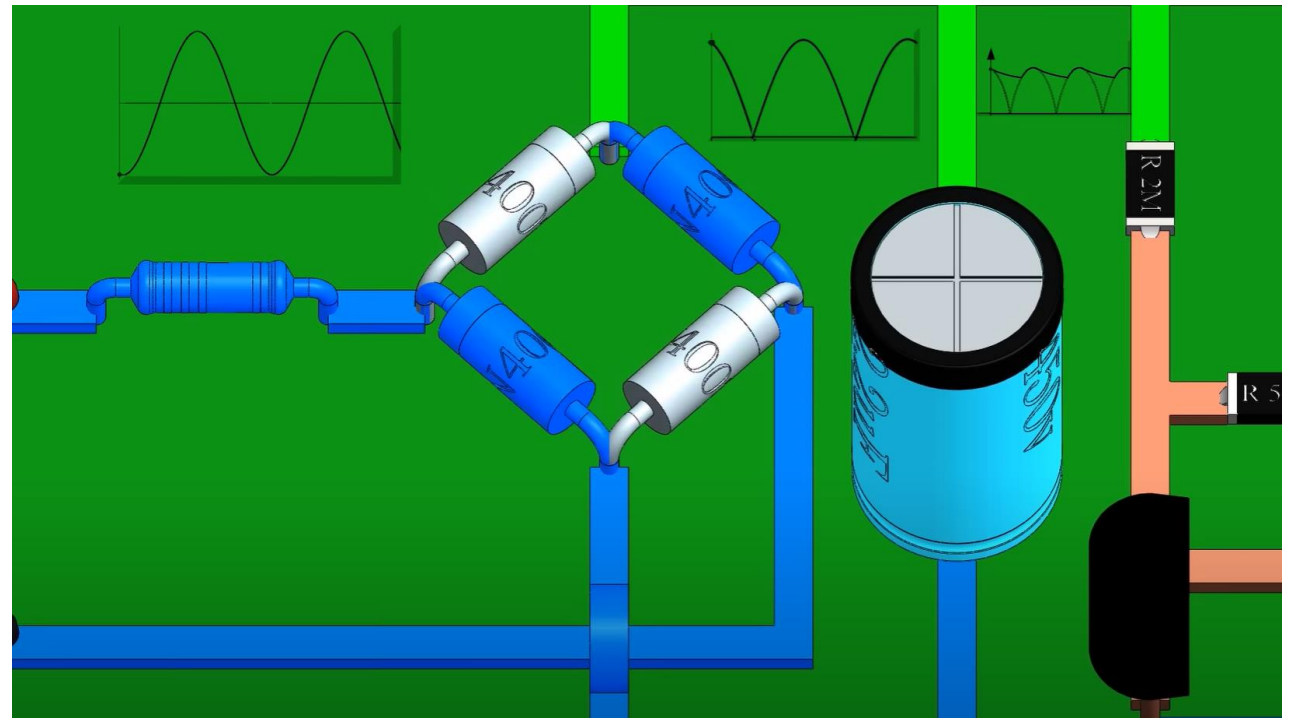
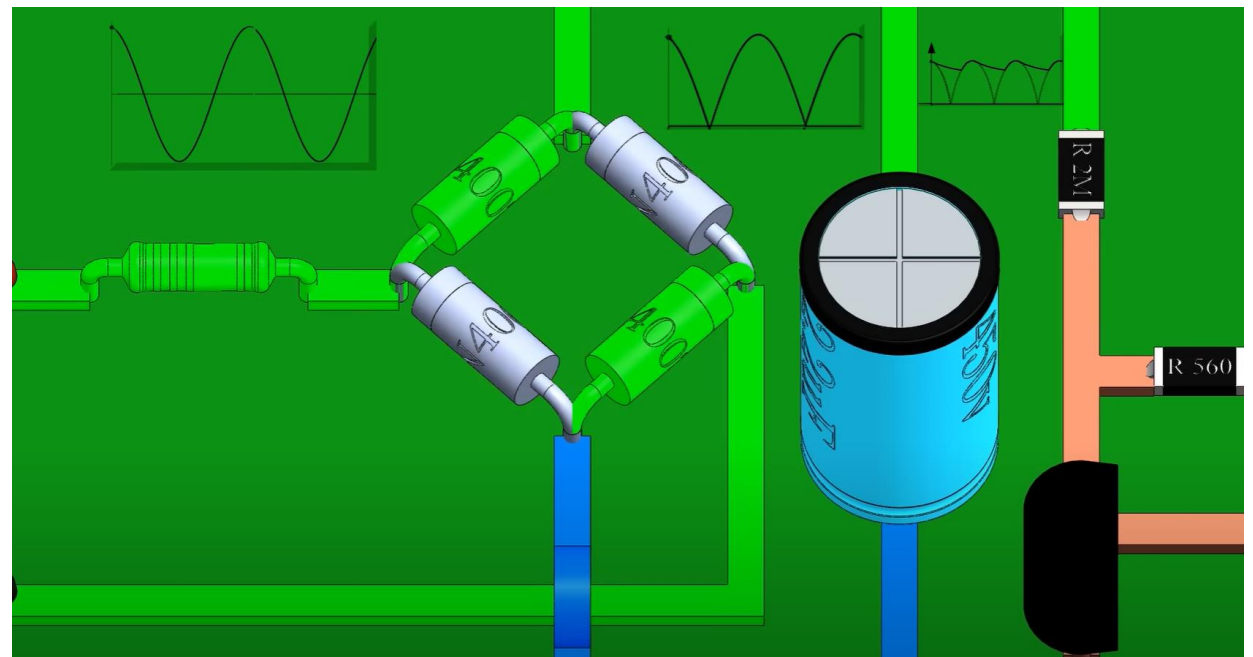
схема обратной связи, которая состоит из оптрона pc817с и стабилитрона на 4,2 В.



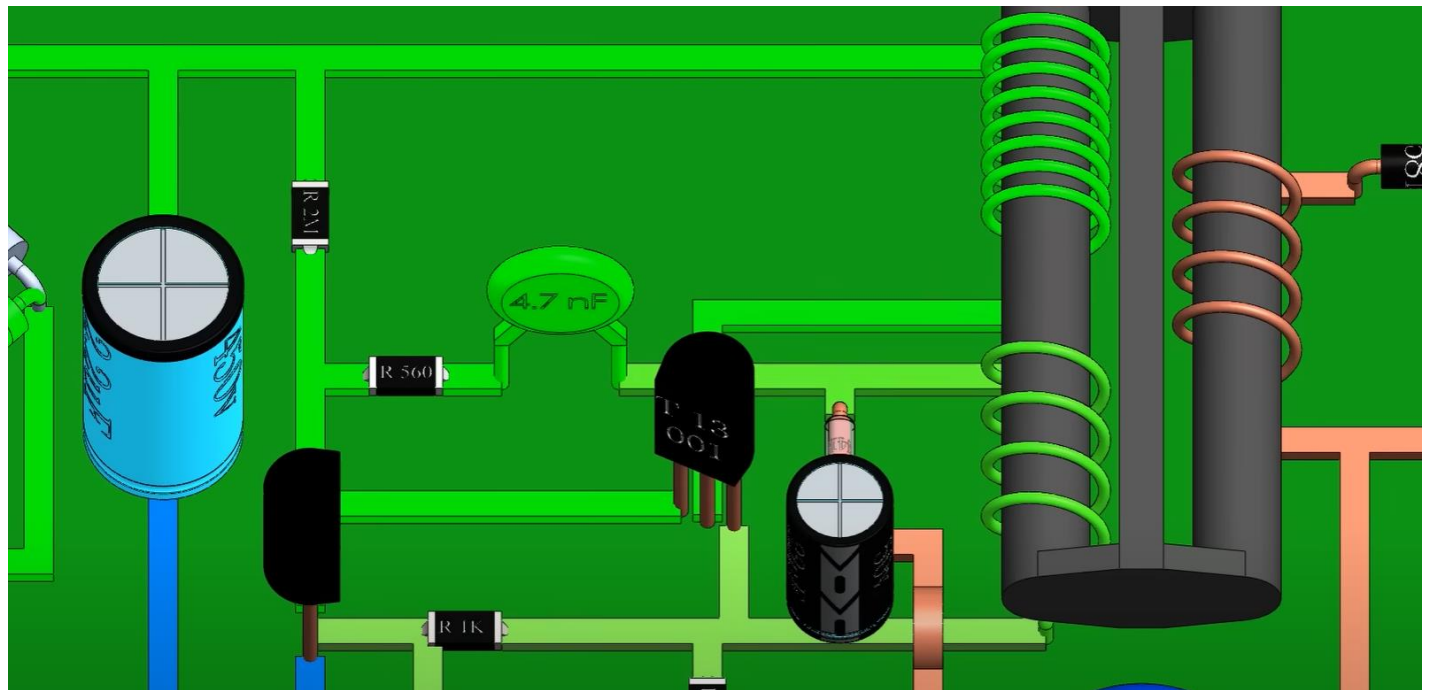
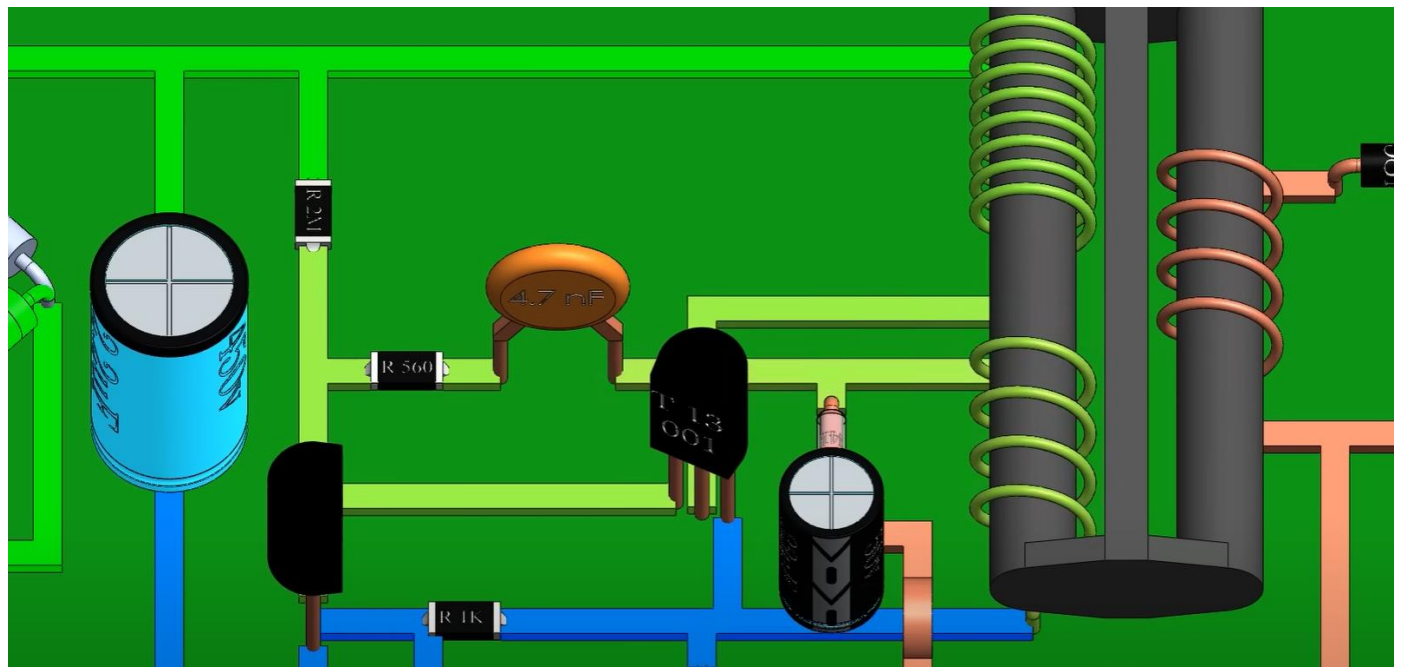
оптопара. Используется для передачи сигнала бесконтактным способом. Справа находится инфракрасный светодиод, а слева - фототранзистор.

Когда светодиод загорается, его свет включается на базе фототранзистора. конденсатор емкостью 102 нанофарада используется в целях безопасности. Он подключается между первичным и вторичным заземлением для предотвращения электромагнитных помех.

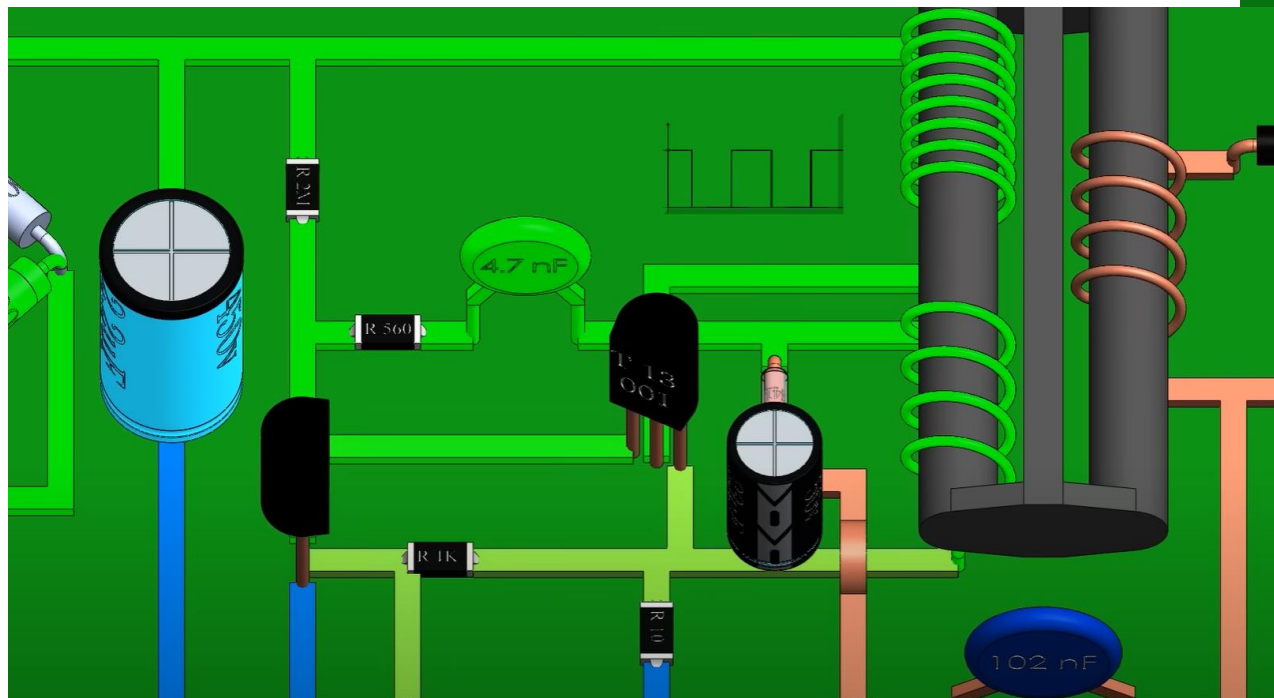
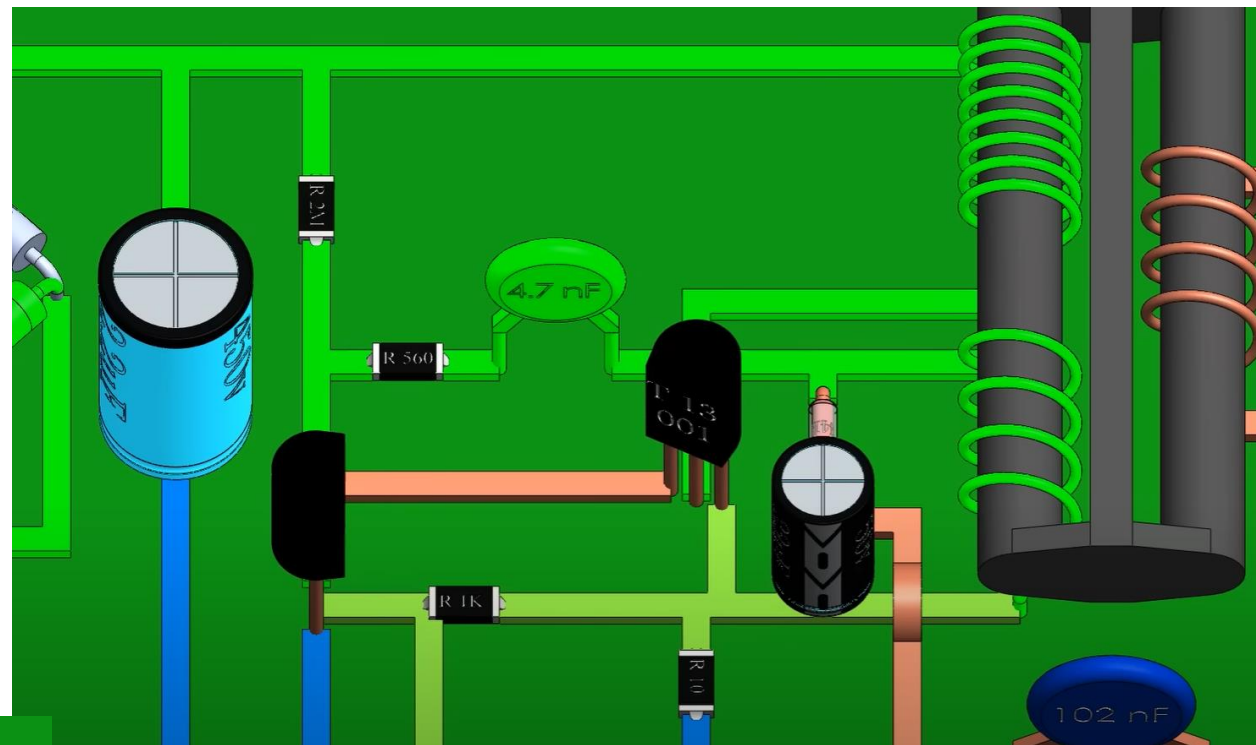
Включим и посмотрим в действии.
Зеленые провода несут положительное напряжение, а синие провода - отрицательное напряжение или землю. Также на графиках мы можем видеть напряжение в цепи. У нас на входе 220 вольт 50 (60) герц переменного тока. Это мостовой выпрямитель, он преобразует переменный ток в переменный постоянный ток. Как мы видим, этот флуктуирующий постоянный ток фильтруется от конденсатора и становится почти чистым постоянным током. Мы можем видеть, что в цепи присутствует постоянный ток.



Теперь этот ток проходит от резистора 2 МОм к базе T1, включая его. Этот транзистор включен не полностью, из-за сопротивления он частично включается. Из-за частичного включения транзистора через первичную обмотку трансформатора проходит слабый ток, что вызывает низкое напряжение во вспомогательной обмотке. Индуцированное напряжение теперь заряжает конденсатор, а затем конденсатор полностью включает транзистор. Поскольку транзистор теперь полностью включен, он позволяет току проходить через себя.

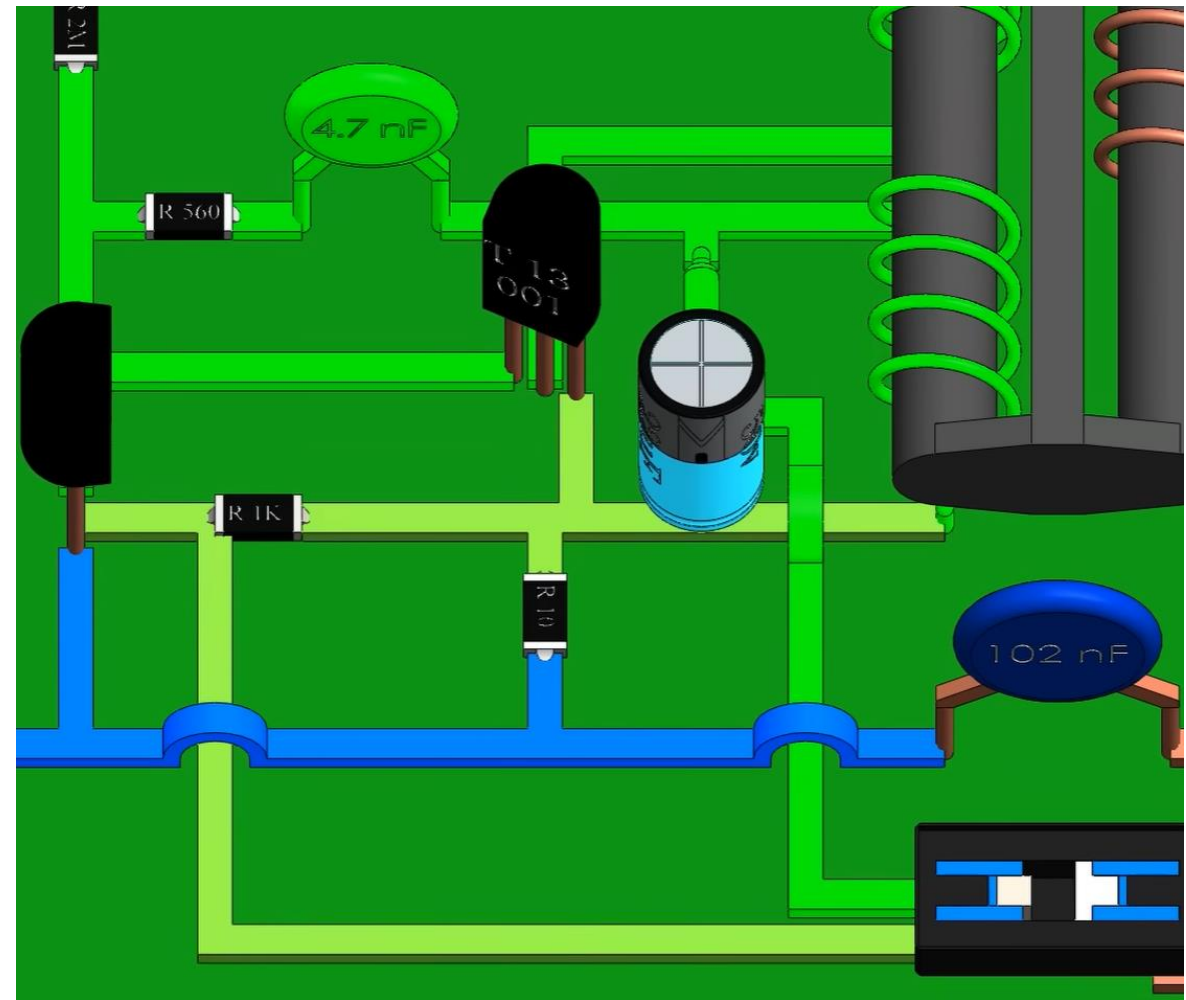
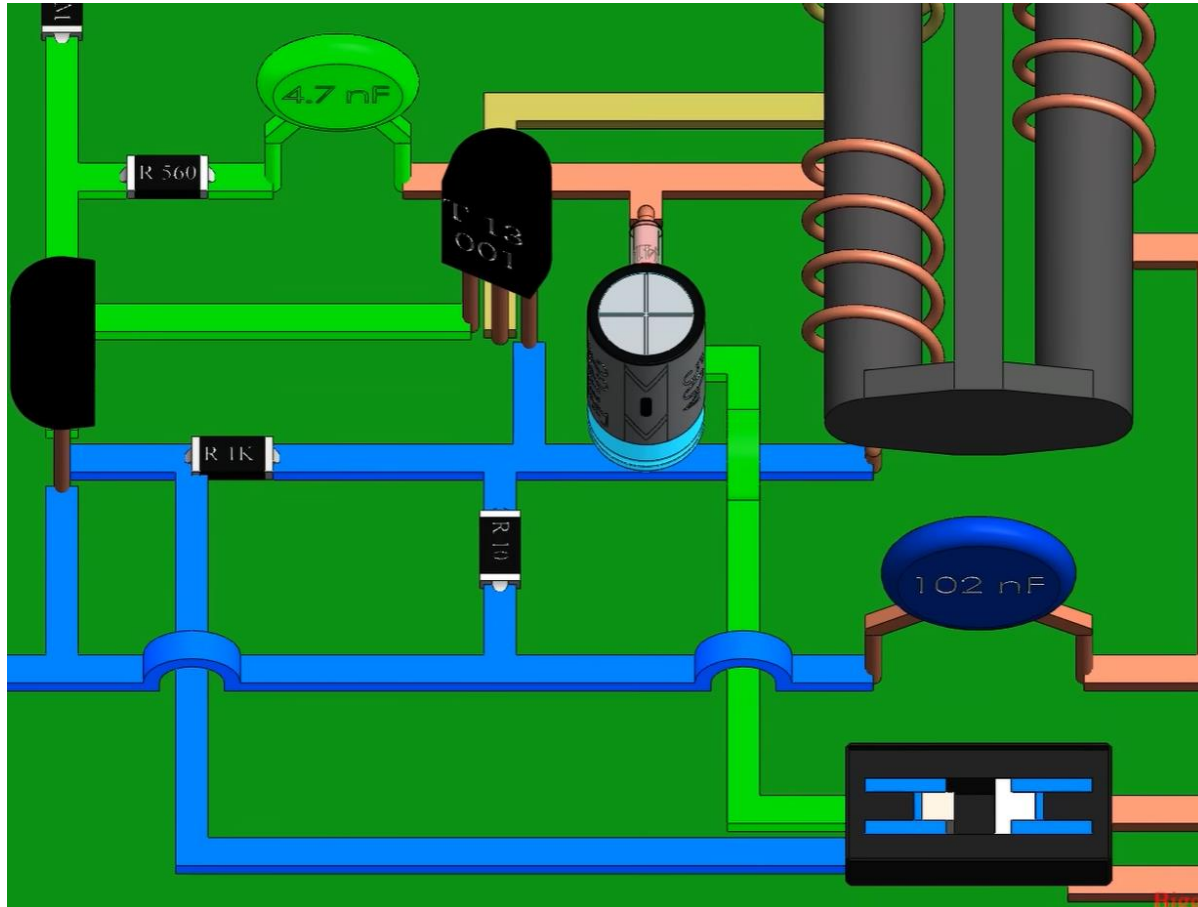


Теперь это включает транзистор T2, это шунтирует базу T1, выключая его. Когда T1 отключается, ток к T2 прекращается. Теперь ток течет к базе T1, и цикл повторяется.

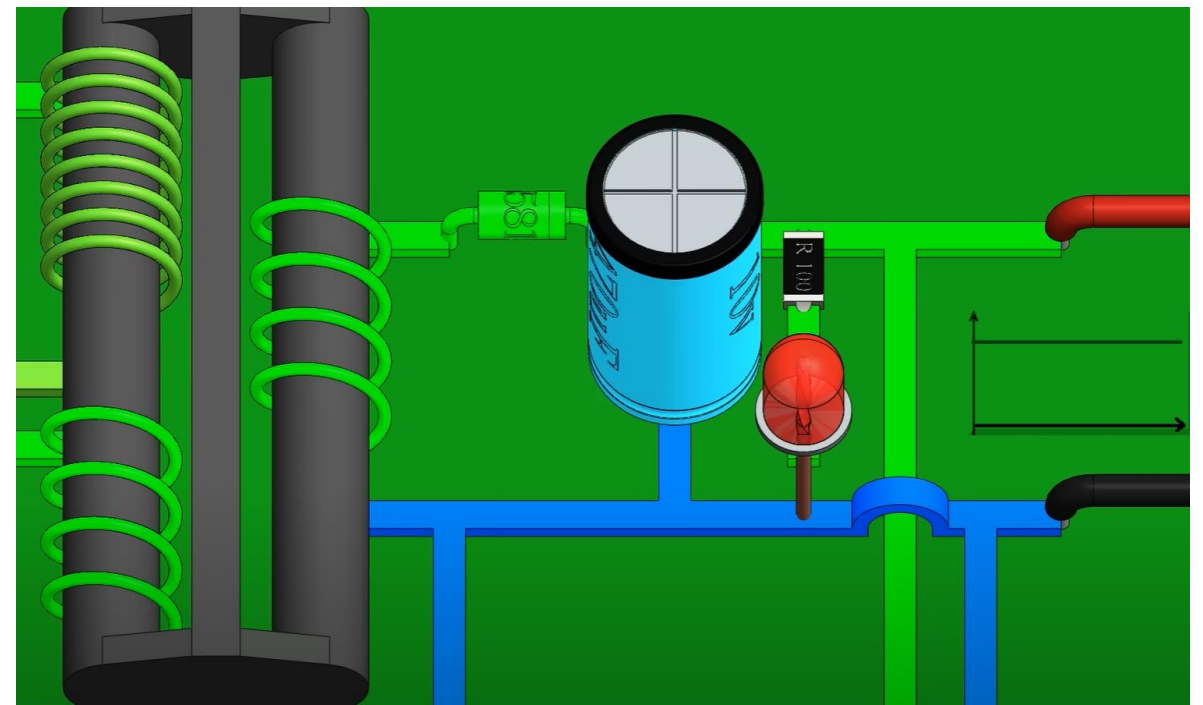
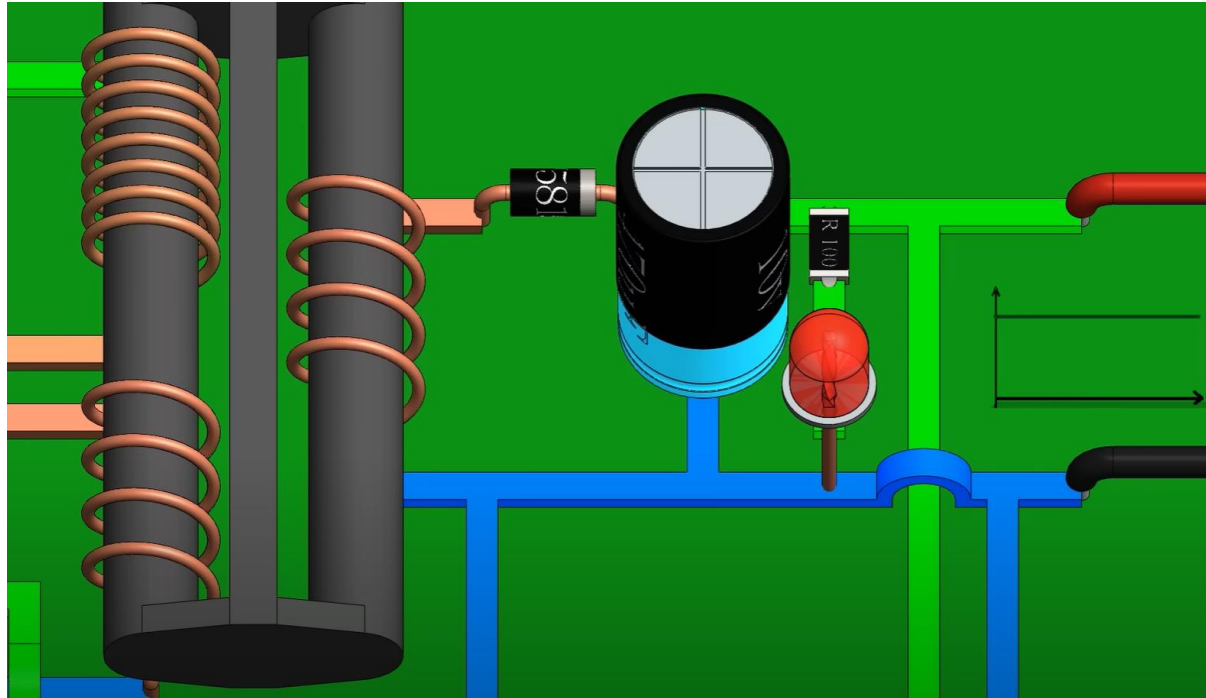


Это происходит на частоте от 15 до 50 килогерц, что в тысячу раз быстрее, чем схема выпрямителя.

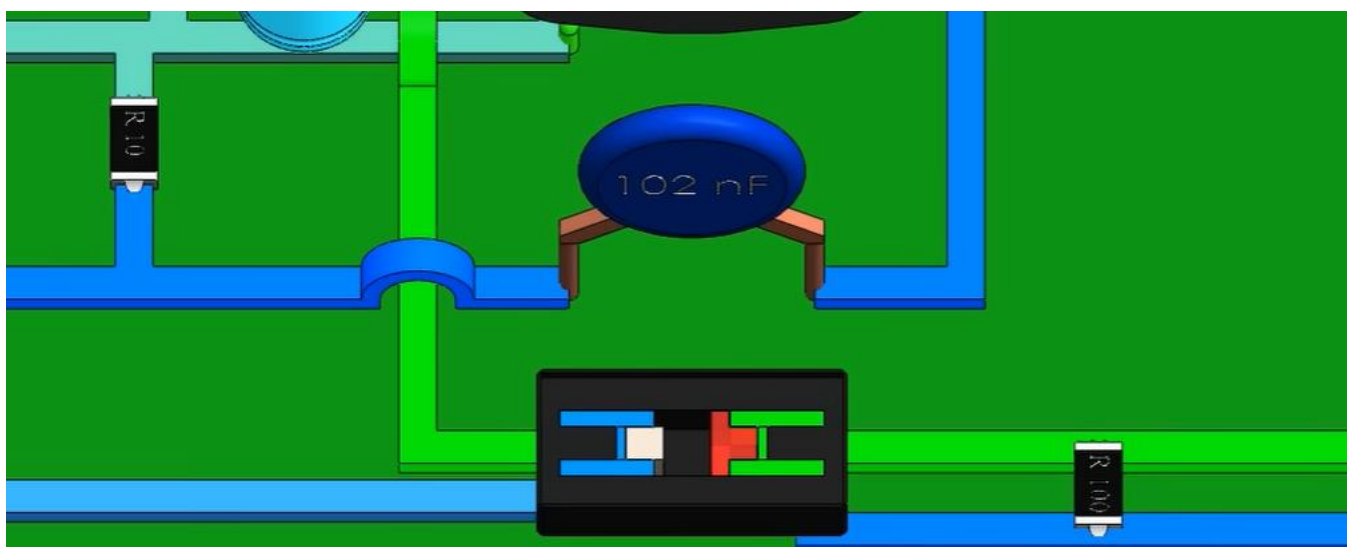
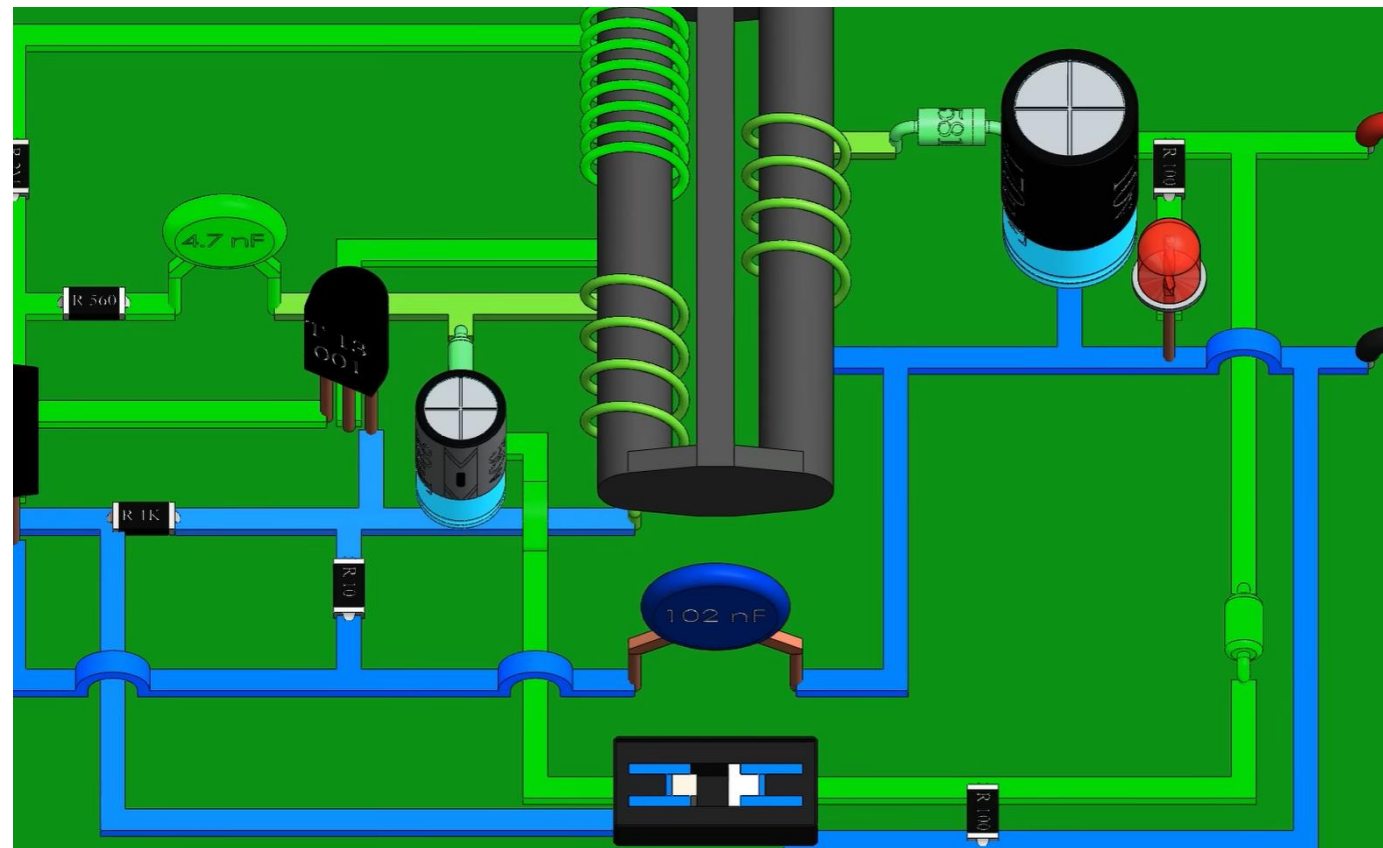
В то же время напряжение от вспомогательного источника также включает диод, заряжает конденсатор и течет к оптрону. Этот диод и конденсатор преобразуют переменный ток от вспомогательной катушки в постоянный ток для оптопары.

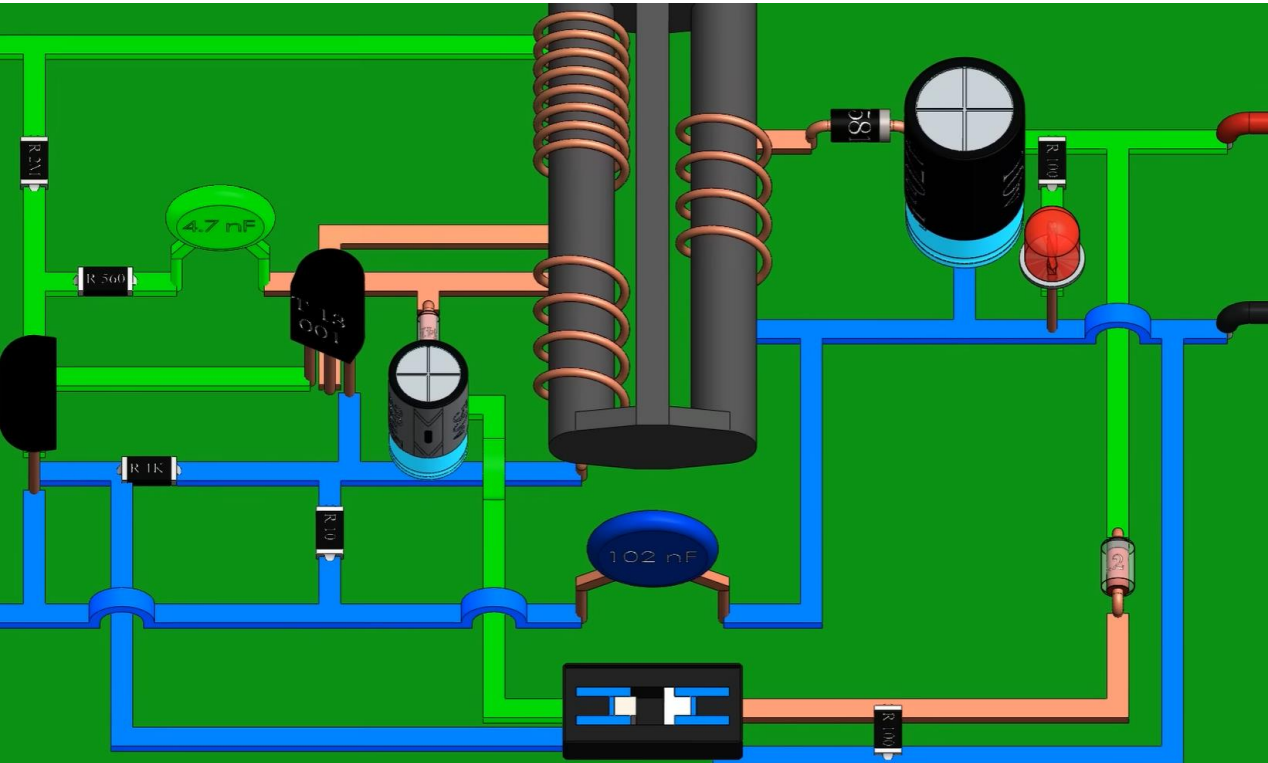


Ток также индуцируется во вторичной обмотке. Он преобразуется в постоянный ток диодом Шоттки и конденсатором фильтра. На это указывает светодиод.



Но что делать, если напряжение больше 5 вольт. Следовательно, мы имеем как цепь обратной связи. Когда мы достигаем 4,2 вольт, стабилитрон включается, позволяя току течь к оптрону. Он также снижает напряжение на 4,2 В, поэтому светодиод оптопары не включается. Светодиод требует 0,8 вольт для включения. Когда напряжение достигает более 5 вольт, включается светодиод оптопары.





Теперь возникнет вопрос, почему бы не преобразовать переменный ток напрямую в постоянный, чем это? Это связано с тем, что для обычного источника питания 50 (60) герц. Размер трансформатора и конденсаторов большой. Их нельзя установить в такое маленькое зарядное устройство. Следовательно, в зарядном устройстве частота 50 (60) герц преобразуется в 50 кГц. Это уменьшает размер трансформатора и конденсатора, необходимых в схеме. чтобы изменить частоту переменного тока, мы должны сначала преобразовать ее в постоянный ток, а затем снова обратно в переменный ток.