

УДК 621.31

**КЛАССИФИКАЦИЯ УСТРОЙСТВ РЕГУЛИРОВАНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ
ПОД НАГРУЗКОЙ****CLASSIFICATION OF UNDER-LOAD VOLTAGE REGULATORS**

В.Д. Куркова

Научный руководитель – Т.Е. Жуковская, старший преподаватель
Белорусский национальный технический университет, г. Минск

V. Kurkova

Supervisor – T. Zhukouskaya, Senior Lecturer
Belarusian national technical university, Minsk

Аннотация: Целью работы является изучить устройства регулирования напряжения под нагрузкой. Представлена информация о устройстве, конструкции, классификации, использовании устройства регулирования под нагрузкой.

Abstract: The aim of the work is to study the devices for regulating voltage under load. Information is presented on the device, design, classification, and use of the device for regulating voltage under load.

Ключевые слова: диод, стабилитрон, транзистор, генератор, интегральная схема.

Keywords: diode, zener diode, transistor, generator, integrated circuit.

Введение

В современной энергетике регулирование напряжения в сети является одним из способов, обеспечивающих качество электроэнергии, получаемой потребителем. Качество электроэнергии следует понимать, как относительное постоянство значения напряжения, без резких перепадов по разным причинам.

В связи с этим для обеспечения удовлетворительной работы некоторых бытовых приборов часто применяются различные регулирующие устройства, с помощью которых поддерживают необходимое напряжение. Разного рода стабилизаторы, сетевые фильтры совмещённые с бесперебойными источниками питания для домашнего компьютера.

Основная часть**Простой регулятор напряжения**

Простой регулятор напряжения может быть изготовлен из резистора, включенного последовательно с диодом (или серией диодов). Напряжение на диоде изменяется незначительно из-за изменения потребляемого тока или изменений на входе. Когда точное регулирование напряжения и эффективность не важны, может подойти такая конструкция. Поскольку прямое напряжение диода невелико, этот тип регулятора напряжения подходит только для регулируемого выхода с низким напряжением.

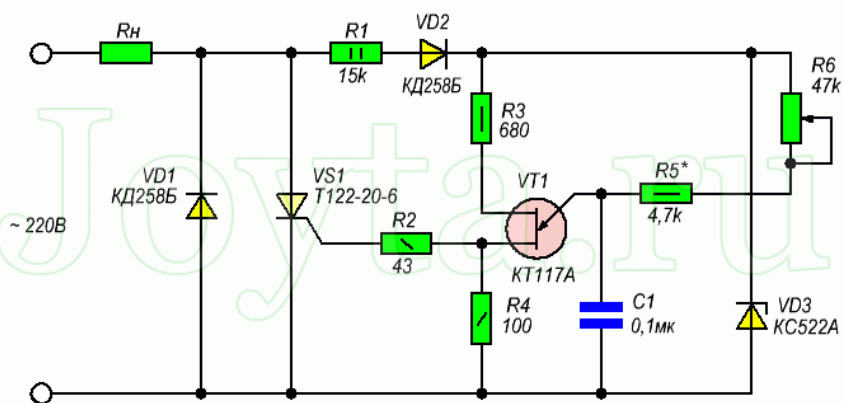


Рисунок 1 – Простой регулятор напряжения

Стабилитронный регулятор напряжения

Когда требуется более высокое выходное напряжение, может быть использован стабилитрон или серия стабилитронов. Стабилитронные регуляторы используют фиксированное обратное напряжение стабилитрона.

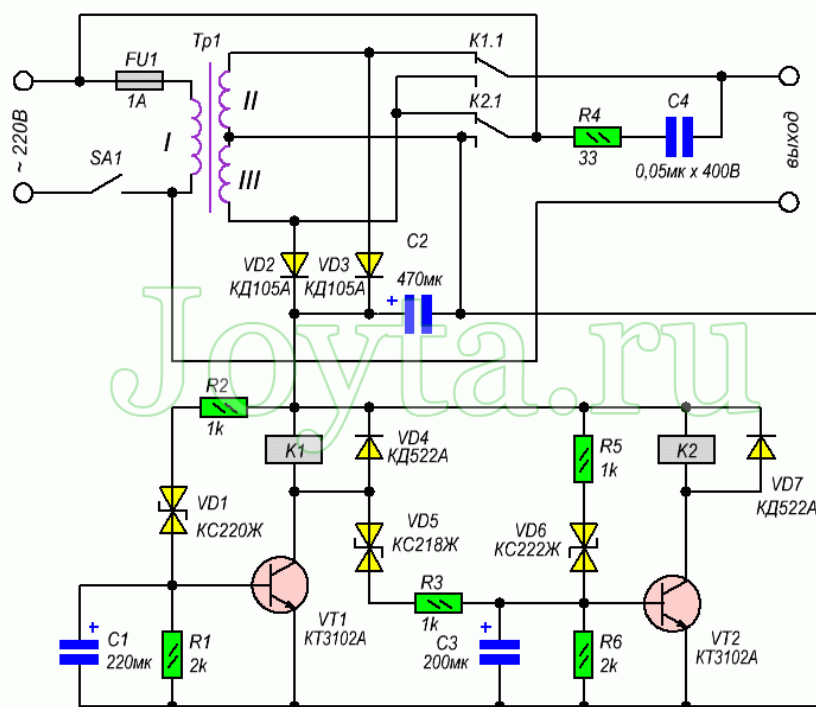


Рисунок 2 – Стабилитронный регулятор напряжения

Формируется контур управления с отрицательной обратной связью; увеличение коэффициента усиления разомкнутого контура приводит к повышению точности регулирования и снижает стабильность. Стабильность – это предотвращение колебаний или звона при смене шага. Необходим компромисс между стабильностью и скоростью реагирования на изменения. Если выходное напряжение слишком низкое, регулируемому элементу дается команда, до определенного момента, вырабатывать более высокое выходное напряжение. Если выходное напряжение слишком высокое, регулируемому элементу обычно дается команда вырабатывать более низкое напряжение.

Однако многие регуляторы имеют защиту от перегрузки по току, так что они полностью прекращают подачу тока, если выходной ток слишком высок, а некоторые регуляторы также могут отключаться, если входное напряжение выходит за пределы заданного диапазона.

Механический регулятор напряжения

Ранние автомобильные генераторы и альтернаторы имели механический регулятор напряжения, использующий одно, два или три реле и различные резисторы для стабилизации выходной мощности генератора. Реле модулирует ширину импульса тока для регулирования выходного напряжения генератора путем регулирования среднего тока возбуждения, который определяет напряженность создаваемого магнитного поля, оно же определяет напряжение без нагрузки на обороты в минуту. Конденсаторы не могут использоваться для сглаживания импульсного напряжения. Большая индуктивность катушки возбуждения накапливает энергию, передаваемую магнитному полю, в железном сердечнике, поэтому импульсный ток возбуждения не приводит к созданию столь сильного импульсного поля. Генератор использует механический коммутатор, графитовые щетки для преобразования вырабатываемого переменного тока в постоянный. Генератор переменного тока выполняет ту же задачу, используя выпрямители, которые не изнашиваются и не требуют замены.

Современные конструкции используют транзисторы для выполнения той же функции.

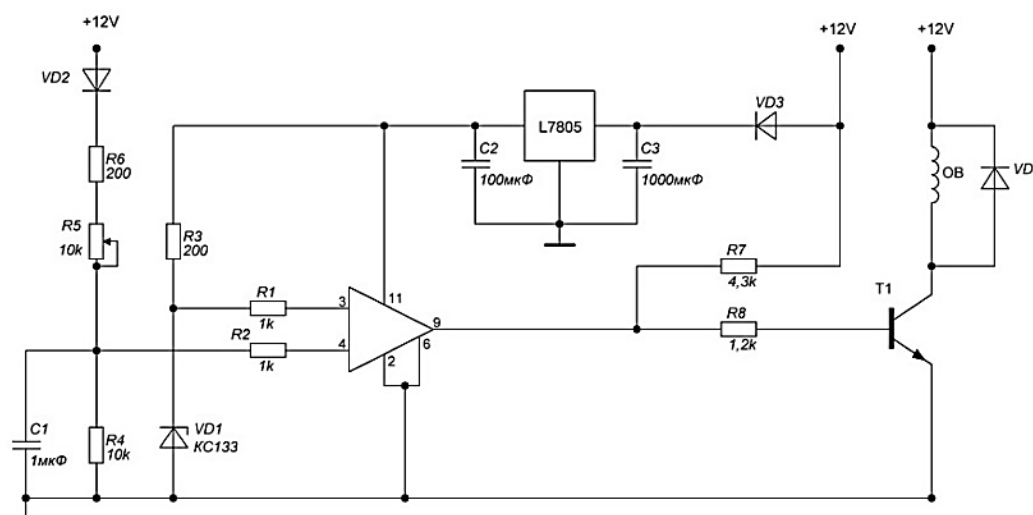


Рисунок 3 – Механический регулятор напряжения

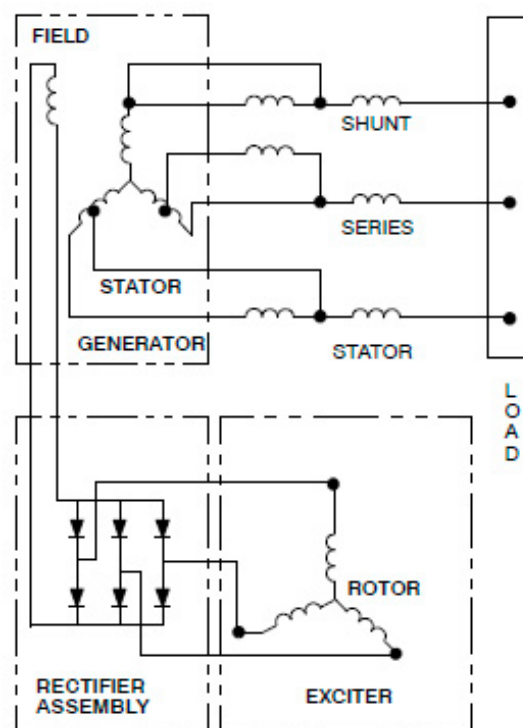


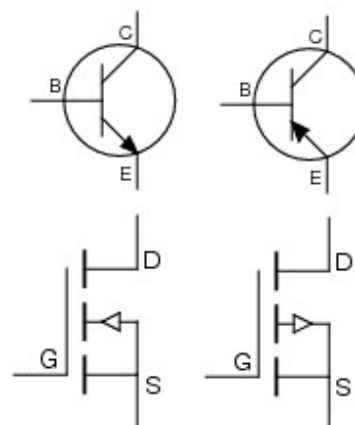
Рисунок 4 – Генератор переменного тока



Корпус TO-92



Корпус TO-220



Обозначение на схемах

Рисунок 5 – Транзистор

Автоматический регулятор напряжения

Генераторы, используемые на электростанциях, судах по производству электроэнергии или резервных энергосистемах, имеют автоматические регуляторы напряжения (АРН) для стабилизации напряжения при изменении нагрузки на генераторы. Первые АРН для генераторов были электромеханическими системами, но современные АРН используют транзисторы.

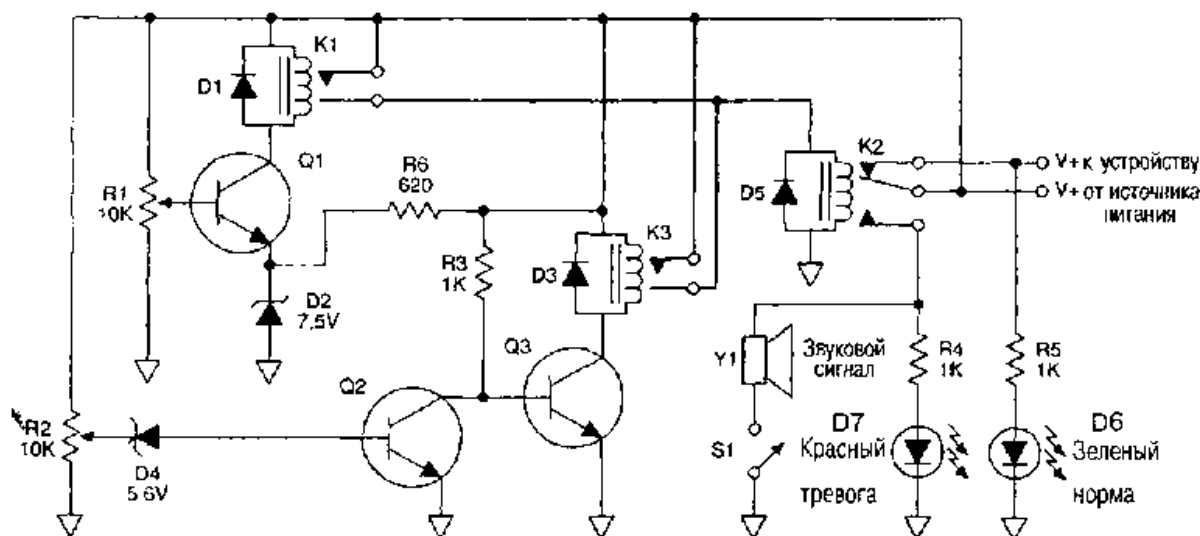
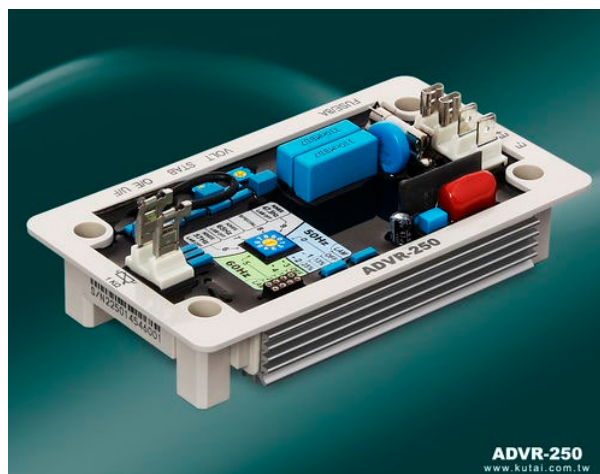


Рисунок 6 – Автоматический регулятор напряжения

АРН – это система управления с обратной связью, которая измеряет выходное напряжение генератора, сравнивает это выходное напряжение с заданным значением и генерирует сигнал ошибки, который используется для регулировки возбуждения генератора. По мере увеличения тока возбуждения в обмотке возбуждения генератора будет увеличиваться напряжение на его клеммах. АРН управляет током с помощью силовых электронных устройств. АРН на генераторах электростанций, подключенных к сети, могут иметь дополнительные функции управления, помогающие стабилизировать электрическую сеть от сбоев из-за внезапного отключения нагрузки или неисправностей.

Активные регуляторы

В активных регуляторах используется по крайней мере один активный (усиливающий) компонент, такой как транзистор или операционный усилитель.

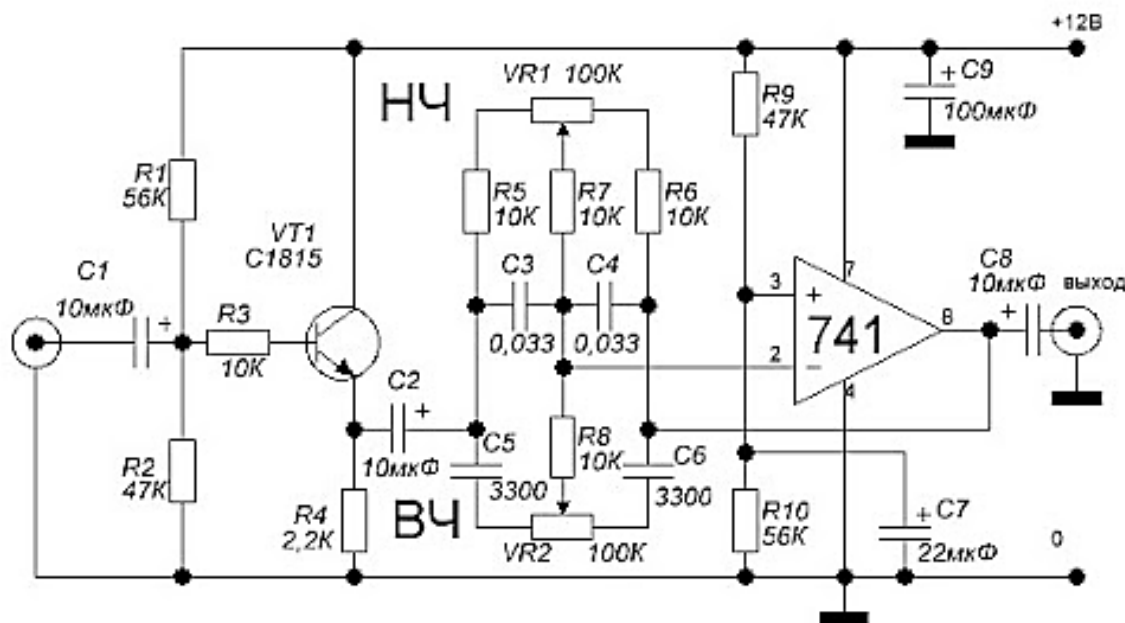
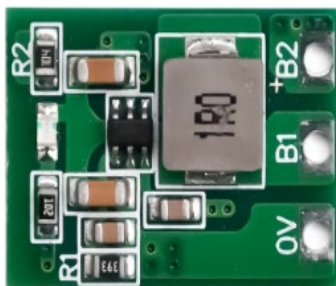


Рисунок 7 – Активный регулятор

Когда требуется подать больше мощности, используются более сложные схемы. В целом активные регуляторы можно разделить на два класса:

- линейные серийные регуляторы;
- переключающие регуляторы.

Линейные регуляторы основаны на устройствах, которые работают в своей линейной области (переключающий регулятор основан на устройстве, вынужденном действовать как переключатель включения / выключения).

В современных конструкциях используется один или несколько транзисторов, возможно, в составе интегральной схемы. Линейные конструкции обладают преимуществом чистого выходного сигнала с небольшим уровнем шума, вносимого в их выход постоянного тока, но чаще всего они гораздо менее эффективны и не способны повышать или инвертировать входное напряжение, как переключаемые источники питания. Линейные регуляторы требуют более высокого входного напряжения, чем выходное.

Линейные регуляторы выпускаются в виде интегральных схем. Эти микросхемы выпускаются либо с фиксированным, либо с регулируемым напряжением. Примером является регулятор общего назначения, который изображен на рисунке 8.



Рисунок 8 – Коммутационный регулятор

Переключающие регуляторы в свою очередь быстро включают и выключают последовательное устройство. Он управляется с помощью аналогичного механизма обратной связи, как и в линейном регуляторе. Переключающие регуляторы также способны генерировать выходные напряжения, которые выше входных или противоположной полярности, что невозможно при линейной конструкции. В переключаемых регуляторах проходной транзистор используется в качестве управляемого переключателя и работает либо в режиме отключения, либо в режиме насыщения. Следовательно, мощность, передаваемая через проходное устройство, представляет собой дискретные импульсы, а не постоянный ток. Когда пропускающее устройство отключено, ток отсутствует, и оно не рассеивает мощность. Опять же, когда проходное устройство находится в режиме насыщения, на нем появляется незначительное падение напряжения и, таким образом, рассеивается лишь небольшое количество средней мощности, обеспечивая максимальный ток в нагрузке.

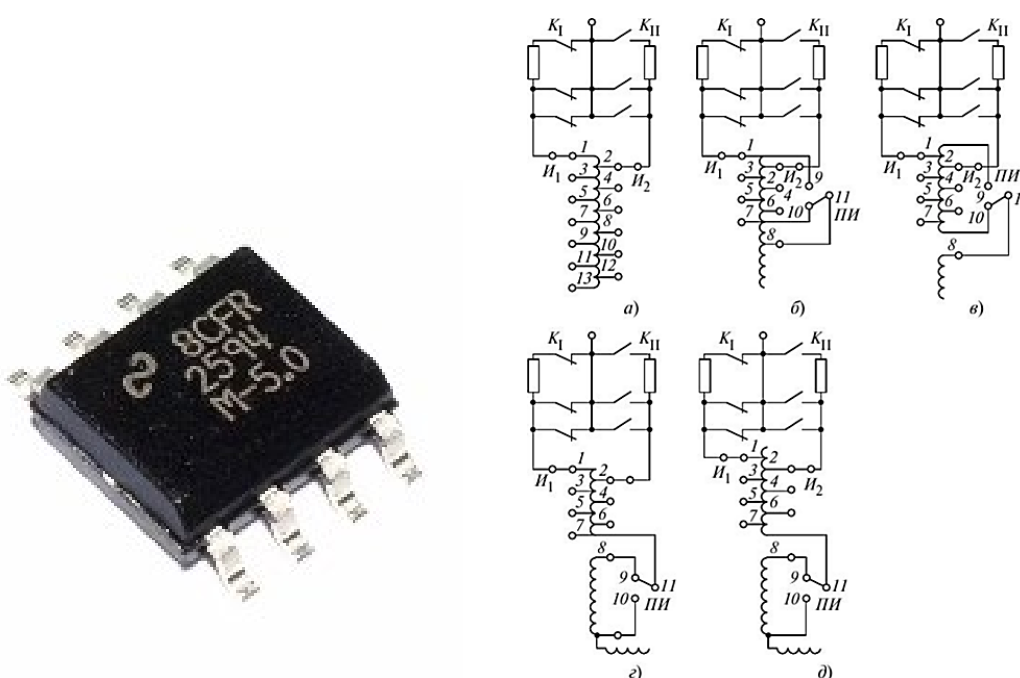


Рисунок 9 – Переключающий регулятор

Переключаемые регуляторы используют широтно-импульсную модуляцию для управления средним значением выходного напряжения.

Как и линейные регуляторы, переключающие регуляторы также доступны в виде интегральных схем. Интегральные схемы сочетают в себе источник опорного напряжения, операционный усилитель с ошибкой, транзистор с ограничением тока короткого замыкания и защитой от тепловой перегрузки.

Заключение

Применение РПН значительно расширяет вариативные возможности трансформаторов и обеспечивает изменение характеристик напряжения, подаваемого на потребляющие устройства без отключения подачи тока.

В этом документе рассмотрена существующая схема управления напряжением устройством РПН, а также новые методы управления напряжением. Хотя традиционное механическое устройство РПН широко используется для регулирования напряжения в электросети, его длительное время горения дуги и большая стоимость ограничивают его дальнейшее развитие. С развитием технологии силовой электроники, ценовые преимущества электронного устройства РПН и хорошие характеристики не имеют аналогов среди других типов. В настоящее время основная проблема электронного устройства РПН состоит в том, что надежность нуждается в дальнейшем улучшении, а алгоритм требует дальнейшей оптимизации и улучшения работы.

Литература

1. Жуков, В. А. Энергетика. Главные проблемы энергетики : учеб. пособие / В. А. Жуков – Минск : Адукацыя і выхаванне, 1995. – Ч. 2. – 143 с.
2. Дробышевский, Н. П. Регулирование напряжения : учеб.-метод. пособие / Н. П. Дробышевский. – Минск : Амалфея : Мисанта, 2013. – 415 с.