УДК 621.316

С.А. СОРОКИН, студент гр. ЭЭб-144 (КузГТУ)
Научный руководитель: И.Б. НАУМКИН, ассистент (КузГТУ)
г. Кемерово

ОДНОФАЗНЫЕ ВЫПРЯМИТЕЛИ. УСТРОЙСТВО И ПРИМЕНЕНИЕ

Схема однополупериодного выпрямления нашла очень широкое распространение в импульсных блоках питания с частотой переменного напряжения свыше 10 кГц, широко применяющихся в современной бытовой и промышленной аппаратуре. Объясняется это тем, что при более высоких частотах пульсаций выпрямленного напряжения, для получения требуемых характеристик (заданного или допустимого коэффициента пульсаций), необходимы сглаживающие элементы с меньшими значениями емкости (индуктивности). Вес и размеры источников питания уменьшаются с повышением частоты входного переменного напряжения.

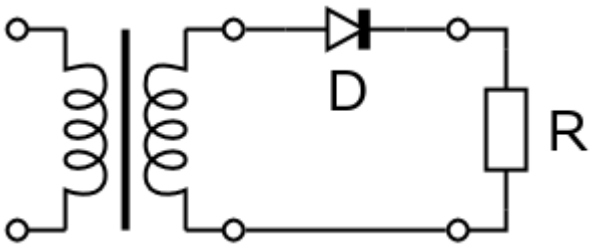

Рис. 1. Схема однополупериодного выпрямителя

Однополупериодный выпрямитель (рис. 1) или четвертьмост является простейшим выпрямителем и включает в себя один вентиль. Простейшая схема однополупериодного выпрямителя состоит только из одного выпрямляющего ток элемента. На выходе – пульсирующий постоянный ток. На промышленных частотах (50–60 Гц) не имеет широкого применения, так как для питания аппаратуры требуются сглаживающие фильтры с большими величинами емкости и индуктивности, что приводит к увеличению габаритно-весовых характеристик выпрямителя. Напряжение с вторичной обмотки трансформатора проходит через вентиль на нагрузку только в положительные полупериоды переменного напряжения. В отрицательные полупериоды вентиль закрыт, всё падение напряжения происходит на вентиле, а напряжение на нагрузке равно нулю.

Недостатки:

1) большая величина пульсаций

2) сильная нагрузка на вентиль (требуется диод с большим средним выпрямленным током)

3) низкий коэффициент использования габаритной мощности трансформатора (около 0,45) (не путать с КПД, который зависит от потерь в меди и потерь в стали и в однополупериодном выпрямителе почти такой же, как и в двухполупериодном).

4) низкий КПД, т.к. ток нагрузки имеет постоянную составляющую, которая вызывает подмагничивание сердечника трансформатора и уменьшение его магнитной проницаемости.

Преимущество – экономия на количестве вентилей.

В двухполупериодном выпрямителе со средней точкой (рис. 2) вторичная обмотка состоит из двух половин и имеет отвод от середины. Эту схему можно рассматривать как сочетание двух однополупериодных выпрямителей, включенных на одну нагрузку.

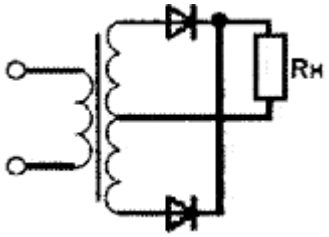

Рис. 2. Однофазный двухполупериодный выпрямитель
со средней точкой

Достоинства двухполупериодного выпрямителя:

1) отсутствие подмагничивания трансформатора;
2) более высокий КПД;
3) меньший коэффициент пульсаций выпрямленного напряжения по сравнению с однополупериодным выпрямителем;
4) вдвое большая частота пульсаций выпрямленного напряжения, чем в однополупериодной схеме, что облегчает их сглаживание.

Основной недостаток – необходимость второй обмотки, причем обе обмотки работают поочередно и используются примерно на 50%.

Однофазный мостовой выпрямитель (схема Греца) (рис. 3) состоит из трансформатора и четырех диодов, подключенных ко вторичной обмотке трансформатора. В каждый полупериод открыта пара диодов, расположенных в противоположных плечах моста.

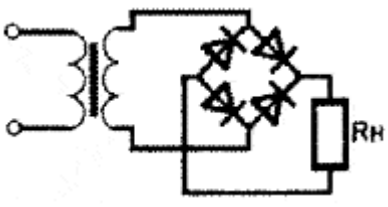

Рис. 3 . Однофазный мостовой выпрямитель

Масса и стоимость трансформатора меньше чем с выводом от средней точки, мощность выпрямителя выше за счет более рационального использования трансформатора. Частота пульсаций, как и в предыдущей схеме, вдвое больше частоты сети.

Однополупериодный выпрямитель, работающий на активно-емкостную нагрузку (рис. 4) имеет круто падающую нагрузочную характеристику (зависимость выпрямленного напряжения от тока нагрузки) и значительный коэффициент пульсаций.

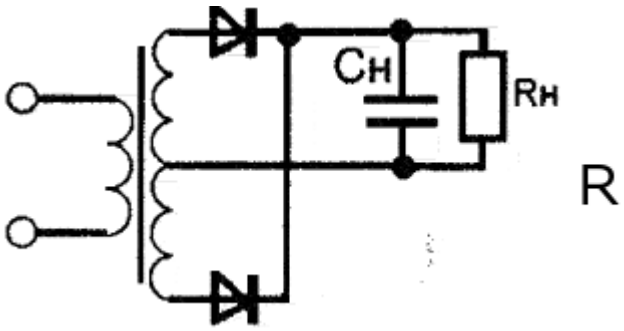

Рис. 4. Однополупериодный выпрямитель,
работающий на активно-емкостную нагрузку

Чем больше емкость конденсатора, тем меньше коэффициент пульсаций, но тем больше амплитуда зарядного тока через диод, а значит, и больше падение напряжения на выходном сопротивлении выпрямителя. Подобные выпрямители обычно применяются для построения вспомогательных (маломощных) источников питания.

Применение выпрямителей:

1) блоки питания промышленной и бытовой радио- и электроаппаратуры (так называемые адаптеры);

2) блоки питания бортовой радиоэлектронной аппаратуры транспортных средств;

3) выпрямители электросиловых установок;

4) выпрямители питания главных двигателей постоянного тока автономных транспортных средств и буровых станков;

5) сварочные аппараты.

Сюда относятся выпрямительные установки для:

– железнодорожной тяги;

– городского электротранспорта;

– электролиза (производство алюминия, хлора, едкого натра и др.);

– питания приводов прокатных станов;

– возбуждения генераторов электростанций;

6) вентильные блоки преобразовательных подстанций систем энергоснабжения;

7) для питания главных двигателей постоянного тока прокатных станов, кранов и другой техники;

8) энергоснабжение заводов осуществляется электросетью переменного тока, но для приводов прокатных станов и других агрегатов выгоднее использовать двигатели постоянного тока по тойже причине, что и для двигателей транспортных средств;

9) для гальванических ванн (электролизёров) для получения цветных металлов и стали, нанесения;
металлических покрытий и гальванопластики;

10) установки электростатической очистки промышленных газов (электростатический фильтр);

11) установки очистки и обессоливания воды;

12) для электроснабжения контактных сетей электротранспорта постоянного тока (трамвай, троллейбус, электровоз, метро);

13) для несинхронной связи энергосистем переменного тока;

14) для дальней передачи электроэнергии постоянным током.